日機連16標準化－6

平 成 １ ６ 年 度

金属二次加工機械設備の国際競争力拡充に関する調査報告書

『サーボ駆動式プレス機械の規格・標準化』
『中国市場ニーズ把握によるプレス機械設備の高度化』

平　成　１　７　年　３　月

社団法人　日本機械工業連合会

社団法人　日本鍛圧機械工業会

序

わが国では、標準化の重要性は以前から十分認識されており、特に機械工業においてはきわめて精巧な規格が制定されてきています。経済の国際化に伴い、世界的規模で規格の国際共通化が進められております。

しかし、我が国規格の中には、我が国独自で制定した規格もあり、国際化の視点での見直しを行う必要が高まっています。このため、弊会では通商産業省（現経済産業省）の委託を受けて、機械工業に係わる国内規格の国際規格との整合化事業に取り組んで参りました。

近年、国際標準にも新しい動きが起こり、製品を中心とした規格に加え、品質や環境などをはじめとするマネジメントに係わる規格が制定されるようになってきております。弊会においてもこの動きに対応し、機械安全、環境保全など機械工業におけるマネジメントにかかわる規格や、機械工業横断的な規格についての取り組みを強化しているところであります。

具体的には、国内規格と世界標準との整合を目指した諸活動、機械安全規格整備とリスクアセスメント実施のガイド作成、各専門分野の機関・団体の協力における機種別・課題別標準化の推進などであります。これらの事業成果は、日本発の国際規格への提案や国際規格と整合した日本工業規格(JIS)、団体規格の早期制定などとなって実を結ぶものであります。

こうした背景に鑑み、当会では機械工業の標準化推進のテーマの一つとして社団法人日本鍛圧機械工業会に「金属二次加工機械設備の国際競争力拡充に関する調査事業」を調査委託いたしました。本報告書は、この研究成果であり、関係各位のご参考に寄与すれば幸甚であります。

平成１７年３月

社団法人　日本機械工業連合会

会長　　金　井　　務

は　し　が　き

わが国の鍛圧機械工業は、その生産高、製品の品質ともに世界のトップレベルにあり、世界の産業界に果たす責任は大変重いものであります。

昨年、当業界は国内・海外の設備投資の増加に支えられて前年を三割方上回る受注実績を上げました。まだ過去最高の水準までは達しておりませんが、受注の内容を見ますと、国内の設備投資が増加し、輸出共々堅調に推移したことが今後の景況を占う上での好材料になると判断しております。

この背景には、主要需要先である自動車産業、電気・電子機器産業等の活況がありますが、会員各社が新素材の加工や高精密・微細加工のできる機械を開発すると共に、サーボモータを搭載した斬新なプレス機械を市場に提供したことも受注が伸びたきっかけとなっております。また輸出につきましては、東・東南アジア、アメリカにおけます自動車産業を中心とした受注が増加し、国内同様前年を三割方上回るほどわが業界の強みを発揮しております。特に昨今の中国におけます自動車、電機・電子産業には目を見張るものがあり、鍛圧関連産業も急速な発展を遂げております。

このように、需要業界における多様化とグローバル化の進展に著しい動きが見られるとき、これらの動向を常に的確に察知しておくことが重要と思われます。

今回の調査研究のテーマは、上記の意味におきまして実施必須のテーマでございました。

本事業の推進に当たり、経済産業省、関係機関ならびに委員各位には多大なるご協力をいただき、心から感謝申し上げますとともに、本報告書が関係各位のご参考になれば幸いでございます。

平成１７年３月

社団法人　日本鍛圧機械工業会

会長　　御子柴　隆夫

委　員　名　簿

１．サーボ駆動式プレス機械規格・標準化委員会

１）本委員会

役職	所属	氏名
委員長	西村研究室、東京都立大学名誉教授	西村　尚
委　員	神奈川工科大学教授	遠藤　順一
	経済産業省　素形材産業室　課長補佐	狩野　成昭
	（社）産業安全技術協会　統括検定部主任検査員	金子　辰巳
	（社）日本金属プレス工業協会　業務部長	中島　次登
	コマツ技術アドバイザー	高橋　岩重
	アイダエンジニアリング（株）技術管理ブロックリーダー	中村　英和
	（株）アマダプレステック　技術本部　部門長	牟田　剛
	（株）アミノ　　取締役	平野　勝年
	川崎油工（株）　技術部　グループ長	永安　伸行
	（社）日本鍛圧機械工業会　専務理事	長谷見　稔夫
	（社）日本鍛圧機械工業会　事務局長	佐藤　武久
	（社）日本鍛圧機械工業会　総括課長	中原　洋一

２）分科会

役職	所属	氏名
座　長	コマツ技術アドバイザー	高橋　岩重
副座長	アイダエンジニアリング（株）技術管理ブロックリーダー	中村　英和
	（株）アマダプレステック技術本部　部門長	牟田　剛
	（株）アミノ　　取締役	平野　勝年
	（株）エイチアンドエフ　技術部　研究開発課長	吉長　重樹
	川崎油工（株）　技術部　グループ長	永安　伸行
	（株）小松製作所　産機事業本部　製品安全マスター	寺岡　健一
	（株）東洋工機　生産部　品質保証課長	石川　誠
	（株）放電精密加工研究所　開発事業部　次長	村田　力
	（株）山田ドビー　品質管理部　リーダー	平光　和男
	（株）小島鐵工所　常務取締役	星野　文男
	（社）日本鍛圧機械工業会　総括課長	中原　洋一

２．中国市場調査委員会

委員長	木内研究室、東京大学名誉教授	木内　学
委　員	アイダエンジニアリング（株）開発本部技術企画室　室長	中野　隆志
	（株）アマダ　海外戦略推進部　部長	中村　一雄
	川崎油工（株）　顧問	八島　常明
	（株）小松製作所　産機事業本部　製品安全マスター	寺岡　健一
	（社）日本鍛圧機械工業会　専務理事	長谷見　稔夫
	（社）日本鍛圧機械工業会　事務局長	佐藤　武久
	（社）日本鍛圧機械工業会　総括課長	中原　洋一

目　　　　　次

Ⅰ　事業の目的及び経過

１．事業目的

社団法人日本鍛圧機械工業会：技術委員会は平成１６年度の事業計画に基づき、二つの事業を行なった。

鍛圧機械の国際競争力拡充に関する、「サーボ駆動式プレス機械の規格・標準化の調査研究」と「中国市場におけるプレス機械の動向調査」である。

プレス加工を取巻く色々な要素に多様化の波が訪れ、様々な目まぐるしい変化を受け入れなければならない現状において、約１００年ぶりにプレス機械の概念を一新させた日本発の『サーボプレス』は、今世界より注目の的となっている。

しかしこの『サーボプレス』は、国内においては労働安全衛生法第４２条の規定に基ずく、動力プレス機械構造規格に適用される機械なのであるが、新技術であるがゆえそこには詳細な規格条文が存在しない。そして『サーボプレス』に関する国際規格も存在せず、世界に認知をさせる有効な手段も持っていない。

よって当工業会では、標準化を促進させるための規格作成を推進し、加工現場に容易に受け入れられる安全なベースマシン化を図る目的で、この調査研究を開始した。

また、中国市場におけるプレス機械の動向調査に関しては、プレス機械の国際競争力強化を主要命題として、発展が凄まじい中国市場におけるプレス機械の需要を調べることを目的とした。

中国が「世界の工場」と言われて久しいが、現在は「世界の巨大市場」へと変貌を遂げつつあり、中国国内にての豊かさの追求、急速な都市化の進展、経済成長エリアの形成等々が巨大市場化を進展させている根源である。市場の加速度的拡大は多くの分野に反映し、日米を超えて世界Ｎｏ．１になっている商品もかなり多い。その中でも近年特に伸びが著しく、もっとも投資が活性化している分野は自動車産業である。２００３年の自動車生産台数は４４４万台に達し、２００４年は５２０万台を超えると言われている。

そのような状況において、プレス機械の果たす役割は非常に大きく、加工技術の進展にも目を見張るところがある。

実際のプレス機械生産現場において、またプレス加工現場においてその状況をつぶさに観察し、報告を行なうことが目的となった。

２．事業経過

社団法人日本鍛圧機械工業会の常設機関である「技術委員会」が本事業の総括運営を行なった。

『サーボ駆動式プレス機械の規格・標準化』については、サーボ駆動式プレス機械規格・標準化本委員会と分科会を設置し、調査研究及び検討を行なった。また、『中国市場ニーズ把握によるプレス機械設備の高度化』については、中国市場調査委員会を設置し、調査内容検討及び実施計画の基に、中国現地調査を実施した。

この報告書はそれら本年度事業の詳細内容を記述したものである。

各委員会の開催及び主審議検討内容は以下の通りである。

１）サーボ駆動式プレス機械規格・標準化委員会

①平成１６年7月２１日

・委員会開催スケジュール

・サーボプレス規格・標準化　調査研究の進め方

②平成１６年９月１日

・サーボプレスの開発思想と現状

・サーボプレスの一般名称

・労働安全衛生対策の在り方

・アンケート調査計画

③平成１６年１０月８日

・アンケート調査計画詳細

④平成１６年１２月８日

・アンケート調査まとめ概要

・調査研究報告書構成

⑤平成１７年1月２８日

・アンケート調査まとめ詳細

・調査研究報告書作成概要

⑥平成１７年３月９日

・調査研究報告書作成途中経過

・今後の調査研究の方向性

⑦平成１７年３月３０日

・調査研究報告書まとめ

２）中国市場調査委員会

①平成１６年１１月９日

・委員会開催及び現地調査スケジュール

・アンケート調査計画

②平成１６年１２月１５日

・現地調査詳細スケジュール

・アンケート調査詳細内容

・調査報告書構成

③平成１７年1月２０日～1月２６日

・中国現地調査（上海、北京）

④平成１７年３月1日

・調査報告書作成概要

⑤平成１７年３月２８日

・調査報告書まとめ

Ⅱ　サーボ駆動式プレス機械の規格・標準化　研究調査報告

第１章　総論

１．１　プレス業界の現状

昨今、我々プレス機械メーカーと金属プレス加工業を取巻くモノ造りの環境は大きく変化している。プレス加工という古くから存在する金属加工法においても例外ではない。

プレス加工の対象素材は日々新しいものが生まれ、それに対する加工機械、金型等は非常な勢いで進化している。加工製品の品質は常に向上を求められるが、高品質必要ヶ所と不要ヶ所の分化も叫ばれ、多くの企業が過剰品質に対しメスを入れ始めている。そして永遠の課題であるコストダウンの追求を考えるとき、製品に至る全ての加工をプレス加工の周辺に集約するという試みも激増しており、プレス機械のユーザーは独自加工システムの追及に余念が無い。

また特に製品加工コストを重視したグローバルな製造環境を考えるとき、中国を除いて考えることができない状況も生まれている。そしてその中国は今や世界の生産基地から、世界の消費大国へと大変貌を遂げつつある。

最近の国内におけるプレス加工のキーワードを上げてみる。

１）加工全般のキーワード

- 高精度・複合・難加工技術
- 精密鍛造加工技術
- 超微細プレス加工技術
- ドライ、セミドライ加工
- 成形シミュレーション

２）加工技術キーワード

- ネットシェイプ
- 冷鍛順送加工技術
- ファインブランキング
- テーラードブランキング
- チューブハイドロフォーミング
- 超高張力鋼板加工技術

上記は一例であり枚挙にいとまがなく、軒を連ねるプレス加工のテーマは激増である。

また、それに伴う生産条件の変化を上げてみると下記となる。

　　１）加工素材の多様化

　　２）製品品質の多様化

　　３）金型構造の多様化

　　４）加工工程の多様化

　　５）ユーザー独自加工システムの台頭

このように進展する加工技術と生産条件の多様化は、プレス機械に対し大きな変革を求める原点となった。

〝メガコンペティション（大競争時代）への突入〝と言われて久しいが、このような大きな変革要素がプレス業界に新しい波を造りつつある。

プレス加工（塑性加工）という金属の加工法は、遡れば古代より存在する。金属の塊を作成した後、ハンマーで叩いて必要な形状に加工し、生活に必要な道具を造った。それが近年、自動車に代表される大量生産の主なる加工手段として急速に発展したのである。

プレス加工には金型が必要であり、加工難易度の高低およびその構造の単純・複雑はさておき、金型の形状を素材に転写するということがこの加工の基本である。よって分割された金型の間に加工対象素材を置き、金型に所定の力を与えれば加工は成立する。言い換えれば、高いパワーを持った合理的な動きを金型に与えるように考えられた機械が〝プレス機械〝であると言える。そして単純なスライドの往復運動を正確に且つ安全にそして長時間にわたり続けることが、プレス機械の機能として求められた。

しかし冒頭にも述べた昨今の「モノ造り環境の大きな変化」は、あらゆる生産条件の多様化を持って、生産性の変革、生産システムの変革、そして生産環境への対応をプレス機械に求めてきたのである。

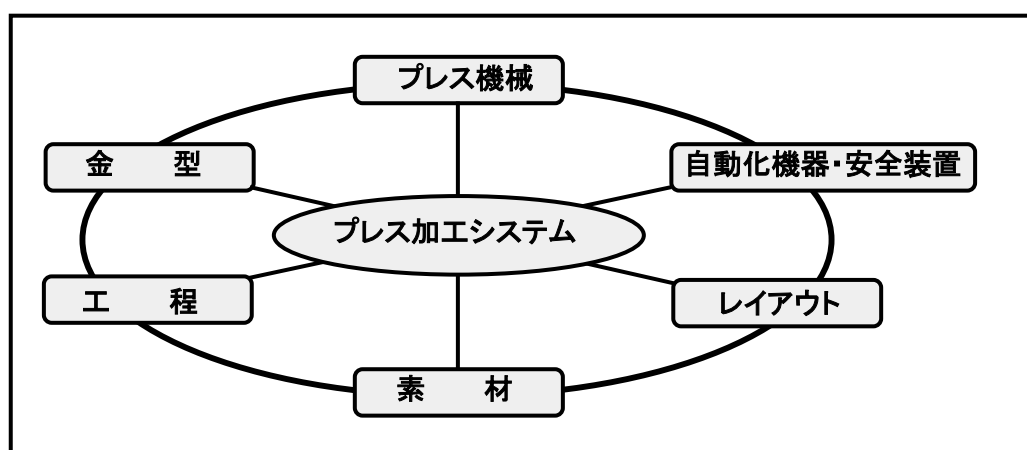
これらの変革要請を受け、約１００年にわたるクランク式機械プレスと液圧プレスの全盛時代に終章が訪れる兆しが出ている。

サーボモータにてダイレクトに駆動される構造のメカニカルサーボプレス、サーボモータを駆動源としボールスクリュー及びリンク機構等を組合わせた構造のメカニカルサーボプレス、またサーボバルブを使用した液圧サーボプレス、液圧ポンプの駆動をサーボモータで直接行なう方式の液圧サーボプレス等々の『サーボプレス』の出現である。サーボ技術そのものは従来より各種機械・装置に応用されてきたが、『サーボプレス』としてビルドインされた機械の出現は極最近のことである。

プレス機械の概念を一新させ、長い歴史のあるプレス工業界で大きな技術革新となるこれらのプレス機械に寄せられる期待は大きい。上記のプレス加工キーワードに対し、また生産性の向上、低騒音・低振動の加工環境改善の実現、そしてエネルギー改革に関する構造の刷新として、多種多方面にわたる生産技術革新の要素がこの『サーボプレス』に内臓されている。

図－１－１に示すものはプレス加工要素の基本形態である。求められる変革もこの基本より生じる。

世界の技術的リーダーシップを図ることになる『サーボプレス』も、この永年にわたる加工要素形態より生まれ、そしてこの枠を超えて育とうとしている。

金属プレス加工企業にとり、新しい加工技術の開発に、またその技術を生かした新規市場の開拓に供する環境を『サーボプレス』は作り得る。

図－１－１　プレス加工システム相対図

上述の如く、昨今の生産条件の多様化は、プレス加工に対し様々な変革を求めている。そして２１世紀のプレス加工は〝ラピッド・プロトタイピング〟に焦点が当たるとも言われている。図面段階の製品をいかに早く実物に仕上げていくか、という手法である。

求められる変革に対し、サーボプレスの機能をもって提案する生産手段は、この〝ラピッド・プロトタイピング〟も同時に実現可能となる手法でもある。

また、経済産業省に働きかけをおこなった「エネ革税制（エネルギー需給構造改革投資促進税制）」の延長と拡充が決定し、平成１６年度より施行されている。

対象設備の適用期限を平成１８年３月３１日まで２年間延長するとともに、「サーボ駆動式プレス機械」他を新たに加えたものである。

このような行政施策が認められた背景には、上述のようなサーボプレスの様々な利点がプレス業界の諸活動を活性化させるという確信があったことが伺える。

このサーボプレスに関して、新技術であるがゆえ標準化を促進させる規格が無い現状より、当工業会として規格作成を推進し、そして世界のものづくり環境に大きな影響を与えるであろうサーボプレスの将来を見据え、加工現場に容易に受け入れられる安全なベースマシン化を図ることが今後の大きな命題となった。

『サーボプレス』はその求められる変革を確実になし得る新時代のマシンであり、業界発展を促す２１世紀の寵児なのである。

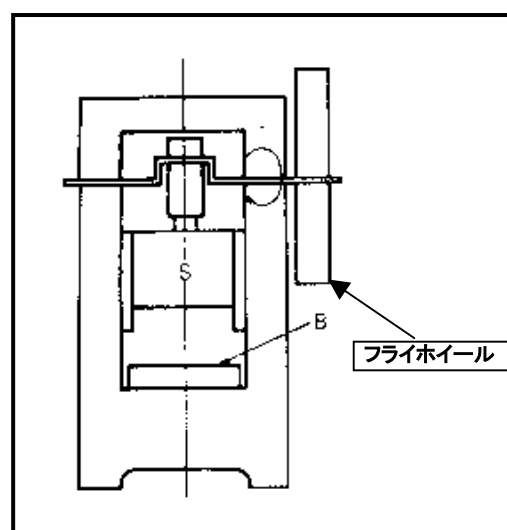
１．２　サーボ駆動式プレス機械とは

日本国内には３０万台のプレス機械が稼動している、と言われている。

機械プレス、液圧プレス、ベンディングマシン、シャーリング、等々プレス機械の種類は非常に多い。その中で一番多く使用されており、圧倒的な数量を誇る機種はクランクプレスである。能力、扱い易さ及び価格等において、製造と導入双方が容易であった結果であろう。

現在も市場にて隆盛を続けるクランクプレスであるが、その仕事（加工）はこの機械が本来持つ〝基本３能力〝を全て満足させなければ成立しない。基本３能力とは ① 圧力能力 ② トルク能力 ③ 仕事能力 をいう。この基本３能力の中でスライドの速度と密接な関係を持っているのが〝仕事能力〝であり、昨今の難易度の高い成形加工、打ち抜き加工などで特に重要視されている。

図－１－２ クランクプレス

図－１－２に示すクランクプレスにおいて、全ての能力の源泉はフライホイールであり、仕事能力は特に〝フライホイール能力〝とも呼ばれる。

単に鉄の塊であるこのフライホイールが、ある速度で回転することによって、上記プレスの能力が生み出されている。そして回転による慣性モーメント、すなわちフライホイールエネルギーがプレス仕事の源泉となるのである。よってクランクプレスは、フライホイールの重量が重く、回転数が速いほどその発生エネルギーは大きく、より大きな仕事を行なうことができる。

同じプレス機械においては、フライホイールの回転数が高い方（※スライド速度が速いことと同義）がその発生エネルギーは大きく、より仕事もし易くなる訳であるが、色々な加工において、加工速度（※スライド速度と同義）が遅い方が製品の精度が向上し、金型及びプレス機械の耐久性にも良い影響を与え、また加工騒音、加工振動という生産環境面においても著しい効果が発揮されることが確認されてきた。

ここにひとつのジレンマが生まれた。それは、

“ 加工の時、エネルギーはたくさん欲しいが、スピードは遅くしたい ”

ということであり、このジレンマはクランクプレスにとって大きな矛盾であり、従来双方を同時に満足させることは不可能であった。また、加工において加工荷重（圧力能力）は

それほど必要ないが、大きなエネルギーを必要とするために、ランクの高い（トン数の大きな）プレス機械を求めなければならないことも多々あった。これも同系のジレンマであり、クランクプレスにおける大きな課題とみなすことができた。

この課題は古くから存在するのであるが、生産性を損なわずしてこのクランクプレスの持つ本質的な矛盾を解消させていこうとする研究開発に各社が着手したのは近年のことである。約４０年前アメリカで〝リンクプレス〟の開発が行なわれ、その後日本でも各タイプのリンクプレスが市場に登場したが、この〝リンクプレス〟こそクランクプレスの大きな矛盾を解消しようとしたプレス機械なのである。各メーカーともスライド動作曲線は様々であるが、〝下死点付近で遅く、上死点付近で速い〟ことは同様であり、そして下死点付近での〝遅さ〟は、フライホイールの回転を下げて作り出している訳ではなかった。各メーカーそれぞれの独自リンク機構を開発し、メカニカルで〝遅さ〟を作り出しているので、前記“加工の時、エネルギーはたくさん欲しいが、スピードは遅くしたい”というユーザー要望に、ある程度応えることができる機械であった。

しかしユーザーの要望は更に膨らむこととなる。

“もっと遅く、あわよくば下死点で止められて、生産性も良く、
エネルギーも高く、加工フレキシビリティーのある機械”

ということであった。

昨今、日本のプレス機械メーカー各社は『サーボ駆動式プレス機械』の開発に大きな力を注いでいるが、その歴史的な背景には上記のことが存在するのである。クランクプレスという一番汎用性が高く、市場に出回っている機械なので、ユーザーよりも要望の声が高かった結果であろう。

昨年、日本鍛圧機械工業会ではその会員メーカーに対し「サーボプレス機械に関するアンケート」を行なった（回答２５社：複数回答有り）。その内容の中でサーボプレスの開発思想に関する部分を抜粋で紹介する。尚、アンケートの詳細は後章：第６章に掲載してあるのでご参照頂きたい。

〈Q－２〉現在どのような機種（プレス機械種類）に“サーボ”を搭載されていますか？

機械プレス　：　１６社	液圧プレス　：　７社
スクリュープレス　：　４社	タレットパンチングプレス　：　１社
プレスブレーキ　：　４社	その他　：　２社

〈Q－４〉現在製造しているサーボプレスはどのような市場を目的として開発したものですか？

自動車産業　：　１７社　　家電機器産業　：　１４社
建築材他金属製品産業　：　７社　　半導体産業　：　５社
ＩＴ機器産業（半導体を除く）　：　９社
その他　：　４社　（自販機、車輌、照明機器、通信機器）
（プラスチックカード、超鋼工具、セラミックス）

〈Q－５〉サーボプレスはどのような生産性向上に貢献するとお考えですか？

Ｂ社：①不良率の低減　②金型損耗の減少（型メンテピッチの延長）
③工程数の減少（型数の減少、プレス機械の小型化）
④総加圧力の低下（プレス機械公称能力のサイズダウン）

Ｄ社：①難加工材の加工　②低速加工・高速上昇下降により、高品質と高生産性の両立　③周辺機器との完全同期によるタスク向上

Ｅ社：機器構成がシンプルなので、レイアウトの自由度が高く、ラインがコンパクトに収まる

Ｆ社：①段取り時間の短縮　②加工速度の向上

Ｊ社：ハイテン材を始めとする高強度鋼板（他、炭素鋼、バネ鋼、ステンレス鋼、非鉄等）の高精度・高付加価値加工においても、不良率低減、検査レス、金型製作及びメンテ工数の削減につながることで、トータル的な生産性向上になる。

Ｋ社：①トランスファー加工のSPM向上　②順送加工のSPM向上
③難加工材領域の生産性向上

Ｔ社：①精度の安定性により、歩留まり向上　②精度チェック作業の軽減

〈Q－６〉サーボプレスはどのような加工に効果を発揮するとお考えですか？

１）せん断・穴あけ加工　：　２０社
- 加工精度向上　：　１６社
- 加工スピード向上　：　４社
- 新素材加工　：　１１社
- 新加工法　：　９社

２）曲げ加工　：　１８社
- 加工精度向上：　１７社（スプリングバックの減少他）

（曲げ加工）

- 加工スピード向上　：　３社
- 加工範囲の拡大　：　９社
- 新素材加工　：　１０社
- 新加工法　：　２社

3）絞り・成形加工　：　２１社

- 加工精度向上　：　１７社
- 加工スピード向上　：　２社
- 加工工程数削減：　１２社
  （絞り率向上他）
- 加工範囲の拡大　：　１２社
- 新素材加工　：　１３社
- 新加工法　：　３社

4）圧縮加工　：　１６社

- 加工精度向上　：　１４社
- 加工スピード向上　：　２社
- 加工工程数削減　：　５社
- 加工範囲の拡大　：　８社
- 新素材加工　：　５社
- 新加工法　：　４社

5）複合加工　：　７社

・積層加工（異種・異厚材の積層）
・差圧を利用した複動圧縮・抜き
・穴あけ＆成型
・タップ加工
・２部品加工
・レーザー＆プレス
　（レーザー加工時のスピード調節）
・組立ライン内の複合加工
　（ロボットとの連動により、A部品を予備かしめ → プレススライド僅かに上昇 → B部品を上に乗せ本かしめ　等々）

6）その他加工　：　５社

・粉末成形（品質が安定：クラックレス）
・切削品のプレス加工化（工法転換）
・圧入位置及び圧入力の保証

（その他加工）

・圧力制御指示による圧入
・かしめ・刻印加工
・鍛造加工
・品質の安定
・加工工数削減
・高精度な動作、ショックレス制御が金型寿命の増加に大きく影響
・各種試験機

〈Q－１０〉サーボプレスは加工環境の改善に効果があるとお考えですか？

低騒音　：　２０社
低振動　：　１５社
省エネルギー（消費電力減）　：　１６社
クリーン性　：　１２社
その他　：　５社　（廃油量の減少、加工油の低減、省メンテ）

〈Q－１２〉サーボプレスは金型に対し良い影響を与えるとお考えですか？

寿命向上　：　２０社
工程削減　：　１２社
構造の簡素化　：　１２社
材質・熱処理のコストダウン　：　５社
新構造金型　：　９社
塗油量の削減　：　５社
冷却構造の簡素化または無化　：　２社
その他　：　４社　（かじり防止、焼付防止、発熱の抑制）
（型材の特性・メンテライフに合せたモーションの設定可能）
（粉末成型の場合、全体の加圧力・局部応力が減少する。
複数組合せ金型の応力平均化による）

このアンケート調査結果からもお解かり頂けるように、開発の主目的はユーザーの使い易さにある。構造、目的市場には各社の様々な考え方が反映されており、そのため加工効果の狙いどころ、また金型に対する影響等にはその開発機械の特徴とするところが良く現

われていると言ってよい。

　各サーボプレス開発メーカー共、

“もっと遅く、あわよくば下死点で止められて、生産性も良く、
エネルギーも高く、加工フレキシビリティーのある機械”

の絶大なるユーザー要望に対する、大いなる解答を引き出すため、現在も弛まぬ努力を続けている。

　そしてメーカーはユーザーに対し、もうひとつ大きな責任を果たさねばならないことがある。『サーボプレス機械の安全性』確保である。

　今回の『サーボ駆動式プレス機械の規格・標準化』に関する調査研究は、今まさに世界へ翔び立とうとしている〝日本のサーボプレス〟の根幹を検討し、大きく変化する世界のプレス加工業界に対し、『安全なサーボプレス』を供給しようとする試みなのである。

１．３　規格・標準化調査研究の進め方　及び　呼称の統一"サーボプレス"

前項にて、サーボ駆動式プレス機械が開発された背景について述べさせて頂いた。このように世界に冠たるサーボ駆動式プレス機械であるが、新技術が故に現在標準化を促進させる規格がない。色々な構造・機種の開発が進み、そのカテゴリーが商品として世界に位置づけられる前に性能及び構造に関する規格を作成する必要が生まれている。ユーザーに容易に受け入れられ、ベースマシンとしての有効性を確立するためにもこの規格化は必須条件である。

当工業会はこれらの現状に早急に対応するため、規格作成の準備を検討した。そしてこの新規格は、様々なサーボ駆動式プレス機械の開発を規制するものではなく、世界のプレス業界標準：ディファクトスタンダードの先駆けになるものとして検討を重ねる考えとし、旧来よりの強健な日本の鍛圧業界を堅持することを目的とした。

調査研究の進め方として、まず以下の基本的項目を上げた。

１）サーボ駆動式プレス機械の認知

法律上の動力プレス機械であり、動力プレス機械構造規格の適用を受けることを確認。最優先条件として！

また、民間主導型の構造規格を作成することを確認。

２）サーボ駆動式プレス機械固有要件と特有安全要件の検討確認

・従来の動力プレス機械構造水準以上の安全要件の確立

・ＣＮＣコントロールに関する安全要件の確立

・ノイズによる誤動作レベルに関する安全要件の確立

３）検討対象機種の構造

・サーボバルブ（比例制御弁）を使用した機種は除外する

・スクリュープレスは対象とする

・リニアサーボ構造機種は除外する

そして、業界規格としての特色・優位性をどう表現していくか、に関しては以下の詳細検討項目を上げている。

１）安全（構造）規格であることの表現

・安全方策カテゴリの概念を取り入れる

・ＪＩＳ機械安全規格（＝ＩＳＯ/ＩＥＣ機械安全規格）の考え方に基づく要件とする。

２）サーボ駆動式プレス機械特有用語の解説（操作性・安全性）

・同義語の統一（新語・難解語の整理）

・用語の定義

３）サーボプレスの種類を規定

・規格・標準化の適用範囲を明確に謳う

また、実質的な検討内容としては、以下項目より検討に入ることとした。

・"ハンド・イン・ダイ"及び"ノー・ハンド・イン・ダイ"の区別と表示を、法規上の区別対応として実施する

・リスクアセスメントよりリスクレベルもとめ、対応する安全方策カテゴリー表示を各項で検討する。

・サーボ駆動式プレス機械の固有要件と特有安全要件の徹底討議と詳細解説

〈サーボ駆動式プレス機械の一般名称定義〉

諸検討に先立ち、現在各社で用いられているサーボ駆動式プレス機械名称の呼称を統一するため、一般名称を定める検討を行ない、最終的に既に一般で用いられている『サーボプレス』に決定した。

その決定に際し、調査検討された名称を下記する。

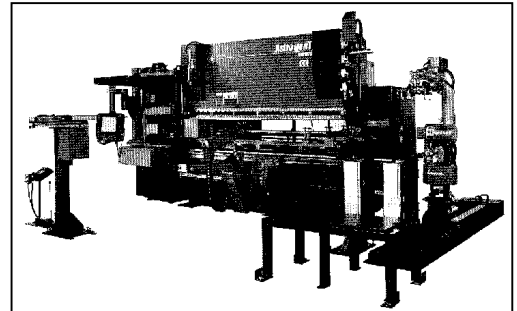
１）提案された名称

・ＡＣサーボプレス

・サーボモータプレス

・ＮＣサーボプレス

・デジタルプレス

・サーボプレス

２）メーカー各社の商品名とキャッチフレーズ

（図－１－３）

〈サーボ駆動式プレス機械の認知〉

現在メーカー各社にて生産されている『サーボ駆動式プレス機械』は法律上の動力プレス機械であり、動力プレス機械構造規格の適用を受けることを確認するうえで作成した表を、参考として掲載する。

（図－１－４）

図－１－３ メーカー各社の商品名とキャッチフレーズ

商品名	カタログのキャッチフレーズ
デジタルサーボフォーマ	サーボ駆動によるデジタルモーションでプレス加工の第三世代幕開け
AC サーボフォーマ	プレス機械の CNC 化を実現した新世代成形機
電動サーボプレス	プレス専用サーボモーター搭載で加工範囲の拡大を実現！
ハイブリッド油圧サーボプレス	試作・研究開発に威力を発揮　モニタリング機能搭載で最適加工を実現！
ハイブリッドドライブシステム搭載　高精度ベンディングマシン	AC サーボモータによる油圧制御　ハイブリッドドライブシステム
AC サーボベンディングマシン	これからは試作品も多行程・複雑形状も、グッと効率的に。ネットワーク対応の新NC 装置搭載で段取り削減、生産性も大幅向上。
サーボプレス	メカニカルリンクサーボプレス サーボハイドロプレス
電動デジタルプレス	静粛性、省エネ化、高精度化、低コスト化等のニーズにお答え出来る次世代のプレスです。
ハイブリッド AC サーボプレス	使いやすさを追求した普及型高精度 AC サーボプレスもはやサーボは Standard です。
CNC フリーモーションプレス	より精密な加工、より複雑な加工を実現するため、プレスは常に進化を続けてきました。フリーモーション・・・究極のプレスです。
デジタルプレス	加工機構のサーボ化により、インラインでの 3 次元加工を可能にした複合加工システムを提案。
直動式デジタルサーボプレス	「偏心荷重の壁」を超え、新たな加工領域を切り拓いた平行制御方式を採用
ハイブリッドプレスブレーキ	時代に応える新発想、省エネ・高精度・高速・高機能を高次元で実現したハイブリッドプレスブレーキの誕生。
AC サーボ・プレスブレーキ	AC サーボモーターを駆動源とした画期的な純電子式超精密プレスブレーキを開発
直動式デジタルサーボプレス	直動式マルチポイント機構、4 軸独立アブソリュート制御
高精密サーボモータプレス	リンクとサーボの融合　アンダードライブプレス

図－１－４　サーボ駆動式プレス機械の動力プレス機械構造規格適用確認

●：適用

○：選択

×：適用外

動力プレス機械構造規格条項と記述内容	適/外	サーボプレス
第一章　総則（第一条－第十五条）		
第一節　行程及び操作		
（一行程一停止機構）		
第一条　労働安全衛生法施行令（昭和四十七年政令第三百十八号）第十三条第三項、法別表第二第十一号の動力により駆動されるプレス機械（以下「動力プレス」という。）は、一行程一停止機構を有するものでなければならない。	●	一行程一停止機構を有しています。プレス運転モードとして「安全一行程」を有する。
（急停止機構）		
第二条　動力プレス（ポジチブクラッチを有する動力プレスを除く。）は、急停止機構を有するものでなければならない。ただし、次の各号に掲げる動力プレスにあつては、この限りでない。	●	急停止機構を有している。 安全装置、オーバラン等、危険その他の異常な状態を検出してプレス作業者の意思にかかわらずスライドを停止させる機構がある。
一　専用プレス（特定の用途に限り使用でき、かつ、身体の一部が危険限界に入らない構造の動力プレスをいう。）以下同じ。）	○	
二　第四十二条第一項のガード式の安全プレス	○	
２　急停止機構を有する動力プレスは、当該急停止機構が作動した場合は再起動操作をしなければスライドが作動しない構造のものでなければならない。	●	急停止機構が作動した場合は再起動操作をしなければスライドが作動しない構造としている。
（非常停止装置）		
第三条　急停止機構を有する動力プレスは、非常時に即時にスライドの作動を停止することができる装置（以下「非常停止装置」という。）を備え、かつ、当該非常停止装置が作動した場合はスライドを始動の状態にもどした後でなければスライドが作動しない構造のものでなければならない。	●	非常時に即時にスライドの作動を停止することができる非常停止押釦を各アプライトおよび移動型両手制御運転釦盤に設ける。当該非常停止装置が作動した場合はスライドを始動の状態にもどした後でなければスライドが作動しない構造

動力プレス機械構造規格条項と記述内容	適/外	サーボプレス
		とする。
（非常停止用の押しボタン） **第四条** 非常停止装置を作動させるための押しボタンは、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。 一 赤色で、かつ、突頭型のものであること。 二 操作ステーションごとに備えられ、かつ、アプライトがある場合にあつては当該アプライトの前面及び後面に備えられているものであること。	●	非常停止押釦は赤色で、かつ、突頭型とする。 非常停止押釦は操作ステーションごとに備えられ、アプライトの前面及び後面に備える。
（寸動機構） **第五条** 急停止機構を有する動力プレスは、寸動機構を有するものでなければならない。	●	運転押ボタンを押している間のみプレスは低速で動き、放せばその場で停止する「寸動」モードを設る。
（安全ブロツク） **第六条** 動力プレスは、スライドが不意に下降することを防止することができる安全ブロツクを備え、かつ、当該安全ブロツクの使用中はスライドを作動させることができないようにするためのインターロツク機構を有するものでなければならない。	●	安全ブロツクを備える。 安全ブロツクの使用中はスライドを作動させることができないようにするインターロツク機構を有する。
（フートスイツチ等の覆い） **第七条** 動力プレスに備える操作用のフートスイツチ又はペダルは、接触等によりスライドが不意に作動することを防止するための覆いを備えているものでなければならない。	○	フートスイツチは選択となる。
（切替えスイツチ） **第八条** 動力プレスに備える行程の切替えスイツチ及び操作の切替えスイツチは、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。 一 キーにより切り替える方式のもので、当該キーをそれぞれの切替え位置で抜き取ることができるものであること。ただし第四十一条第二項に規定する切替えスイツチにあつては、この限りでない。 二 それぞれの切替え位置で確実に保持されるも	●	行程の切替えスイツチ及び操作の切替えスイツチは、本条項に適合する。 本規格上の安全プレスには該当しない場合は第四十一条第二項に規定は適用できない。

動力プレス機械構造規格条項と記述内容	適/外	サーボプレス
のであること。 　三　行程の種類及び操作の方法が明示されているものであること。		
第二節　電気系統 （表示ランプ等） **第九条**　動力プレスは、運転可能の状態を示すランプ等を備えているものでなければならない。	●	運転可能の状態を示すランプ等を備える。
（防振措置） **第十条**　動力プレスのリレー、トランジスター等の電気部品の取付け部又は制御盤若しくは操作盤と動力プレスの本体との取付け部は、防振措置が講じられているものでなければならない。	●	電気部品の取付け部、制御盤、操作盤と動力プレスの本体との取付け部は、防振設計する。
（電気回路） **第十一条**　動力プレスの主電動機の駆動用電気回路は、停電後通電が開始されたときには再起動操作をしなければ主電動機が駆動しないものでなければならない。ただし、専用プレスにあつては、この限りでない。	●	主電動機の駆動用電気回路は、停電後通電が開始されたときには再起動操作をしなければ主電動機が駆動しないものとする。
2　動力プレスの制御用電気回路及び操作用電気回路は、リレー、リミツトスイツチ等の電気部品の故障、停電等によりスライドが不意に作動するおそれのないものでなければならない。ただし、専用プレスにあつては、この限りでない。	●	電気部品の故障、停電等によりスライドが不意に作動するおそれのない制御用電気回路及び操作用電気回路の設計とする。
（操作用電気回路の電圧） **第十二条**　動力プレスの操作用電気回路の電圧は、百五十ボルト以下のものでなければならない。	●	操作用電気回路の電圧は 150V 以下を採用する。
（外部電線） **第十三条**　動力プレスに使用する外部電線は、日本工業規格Ｃ三三一二（六〇〇Ｖビニル絶縁ビニルキヤブタイヤケーブル）に定める規格に適合するビニルキヤブタイヤケーブル又はこれと同等以上の絶縁効力、耐油性、強度及び耐久性を有するものでなけ	●	外部電線は、６００Ｖ耐圧ビニルキヤブタイヤケーブル又はこれと同等以上の絶縁効力、耐油性、強度及び耐久性を有するものを使用する。

動力プレス機械構造規格条項と記述内容	適/外	サーボプレス
ればならない。		
第三節　機械系統		
（ばね）		
第十四条　動力プレスに使用するばねであつてその破損、脱落等によつてスライドが不意に作動するおそれのあるものは、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。 一　圧縮型のものであること。 二　ロツド、パイプ等に案内されるものであること。	●	主電動機制動ブレーキ用ばねは、圧縮型のもので、ロツド、パイプ等に案内されるものとする。
（ボルト等）		
第十五条　動力プレスに使用するボルト、ナツト等であつてその緩みによつてスライドの誤作動、部品の脱落等のおそれのあるものは、緩み止めが施されているものでなければならない。	●	ボルトには座金を使用、規定トルクで締め付け、セットスクリュにはネジロック、回転部分の締め付けにはネジロックまたはピンを使用する。
2　動力プレスに使用するピンであつてその抜けによつてスライドの誤作動、部品の脱落等のおそれのあるものは、抜け止めが施されているものでなければならない。	●	スプリングピン、コッタピン、スナップピンを使用する。
第二章　機械プレス（第十六条－第三十五条）		
（主電動機駆動時の危険防止）		
第十六条　機械プレスは、クラツチが接続された状態でスライドが停止している場合は、主電動機が駆動できない構造のものでなければならない。ただし、専用プレスにあつては、この限りでない。	×	サーボプレスはクラツチを有していない機械プレスです。
（ストローク数）		
第十七条　機械プレスのストローク数は、次の表の上欄に掲げる機械プレスの種類及び同表の中欄に掲げる圧力能力に応じて、それぞれ同表の下欄に掲げるストローク数以下でなければならない。（表）	×	本条項で規制するピンクラッチ、キークラツチプレスには該当しません。
（クラツチの材料）		
第十八条　クラツチの材料は、次の表の上欄に掲げ	×	同　上

動力プレス機械構造規格条項と記述内容	適/外	サーボプレス
る機械プレスの種類及び同表の中欄に掲げるクラッチの構成部分に応じて、それぞれ同表の下欄に掲げる鋼材でなければならない。（表）		
（クラッチの処理及び硬さ） **第十九条**　クラッチは、次の表の第一欄に掲げる機械プレスの種類及び同表の第二欄に掲げるクラッチの構成部分に応じて、それぞれ同表の第三欄に掲げる処理がなされ、及び同表の第四欄に掲げる表面硬さ値を有するものでなければならない。（表）	×	本条項で規制するピンクラッチ、キークラッチプレスには該当しません。
（クラッチの構造等） **第二十条**　機械プレスのクラッチで空気圧によつて作動するものは、ばね緩め型の構造のもの又はこれと同等以上の機能を有する構造のものでなければならない。	×	サーボプレスはクラッチを有していない機械プレスです。
（クラッチ） **第二十一条**　ピンクラッチプレスのクラッチは、クラッチ作動用カムがクラッチピンをもどす範囲を超えない状態でクランク軸の回転を停止させることができるストッパーを備えているものでなければならない。	×	本条項で規制するピンクラッチプレスには該当しません。
2　前項のクラッチに使用するブラケットは、その位置を固定するための位置決めピンを備えているものでなければならない。	×	同　上
3　クラッチ作動用カムは、作動させなければ押しもどされない構造のものでなければならない。	×	同　上
4　クラッチ作動用カムの取付け部は、当該カムが受ける衝撃に耐えることができる強度を有するものでなければならない。	×	同　上
（クラッチ） **第二十二条**　機械プレスブレーキのクラッチは、フリクションクラッチ式のものでなければならない。	×	本条項で規制する機械プレスブレーキには該当しません。
（ブレーキ）		

動力プレス機械構造規格条項と記述内容	適/外	サーボプレス
第二十三条　機械プレスでクランク軸等の偏心機構を有するもの（以下「クランクプレス等」という。）に備えるブレーキは、ブレーキ面に油脂類が浸入しない構造のものでなければならない。ただし、湿式ブレーキにあつては、この限りでない。	×	本条項で規制する偏心機構を有するものには該当しません。 ブレーキ面に油脂類が浸入しない構造としている。
（ブレーキ） **第二十四条**　クランクプレス等で空気圧によつてクラッチを作動するもののブレーキは、ばね締め型の構造のもの又はこれと同等以上の機能を有する構造のものでなければならない。	×	本条項で規制するクランクプレス等には該当しません。 ブレーキはばね締め型の構造とする。
２　前項のクランクプレス等以外のクランクプレス等のブレーキは、バンドブレーキ以外のものでなければならない。ただし、機械プレスブレーキ以外のクランクプレス等で、圧力能力が千キロニュートン以下のものにあつては、この限りでない。	×	本条項で規制するクランクプレス等には該当しません。 バンドブレーキは使用していません。
（回転角度の表示計） **第二十五条**　クランクプレス等は、見やすい箇所にクランク軸等の回転角度を示す表示計を備えているものでなければならない。	×	本条項で規制するクランクプレス等には該当しません。 ストロークインジケータを備えています。 自動プレスは第 38 条の適用除外に該当する。
（停止角度） **第二十六条**　ピンクラッチプレス及びキークラッチプレスは、クランクピンの停止角度（クランクピンの設定の停止点とクランクピンの停止点とによるクランク軸の中心の角度をいう。）が十度以内となるものでなければならない。	×	本条項で規制するピンクラッチプレス及びキークラッチプレスには該当しません。 自動プレスは第 38 条の適用除外に該当する。
（オーバーラン監視装置） **第二十七条**　クランク軸等の回転数が毎分三百回転以下のクランクプレス等は、オーバーラン監視装置（クランクピン等がクランクピン等の設定の停止点で停止することができない場合に急停止機構に対しクランク軸等の回転の停止の指示を行うことができる装置をいう。）を備えているものでなければなら	×	自動プレスは第 38 条の適用除外に該当する。 最大ストローク長に対するオーバラン監視装置を備える。

動力プレス機械構造規格条項と記述内容	適/外	サーボプレス
ない。ただし、急停止機構を有することを要しないクランクプレス等にあつては、この限りでない。		
（適用除外） 第二十八条　前三条の規定は、専用プレス及び自動プレス（自動的に材料の送給及び加工並びに製品等の排出を行う構造の動力プレスをいう。）については、適用しない。	○	自動プレスは該当します。
（電磁弁） 第二十九条　空気圧又は油圧によつてクラッチ又はブレーキを制御する機械プレスは、次の各号に適合する電磁弁を備えるものでなければならない。ただし、第一号の規定は、専用プレスについては、適用しない。 　一　複式のものであること。 　二　ノルマリクローズド型であること。 　三　空気圧により制御するものにあつては、プレツシヤーリターン型であること。 　四　油圧により制御するものにあつては、ばねリターン型であること。	×	本条項で規制する空気圧又は油圧によつてクラッチ又はブレーキを制御する機械プレスには該当しません。
（過度の圧力上昇防止装置等） 第三十条　前条の機械プレスは、クラッチ又はブレーキを制御するための空気圧又は油圧が過度に上昇す 　ることを防止することができる安全装置を備え、かつ、当該空気圧又は油圧が所要圧力以下に低下した 　場合に自動的にスライドの作動を停止することができる機構を有するものでなければならない。	×	本条項で規制する空気圧又は油圧によつてクラッチ又はブレーキを制御する機械プレスには該当しません。
（スライドの調整装置） 第三十一条　スライドの調節を電動機で行う機械プレスは、スライドがその上限及び下限を超えることを防止することができる装置を備えているものでなければならない。	●	スライド調整上・下限リミットスイッチを備えています。

動力プレス機械構造規格条項と記述内容	適/外	サーボプレス
（カウンターバランス） 第三十二条　機械プレスのスライドのカウンターバランスは、次の各号に適合するものでなければならない。	○	本条二号に適合するカウンタバランスを備える場合がある。
一　スプリング式のカウンターバランスにあつては、スプリング等の部品が破損した場合に当該部品の飛散を防止することができる構造のものであること。	○	スプリング式のカウンターバランスの採用もある。
二　空気圧式のカウンターバランスにあつては、次の要件を満たす構造のものであること。 イ　ピストン等の部品が破損した場合に当該部品の飛散を防止することができるものであること。 ロ　ブレーキをかけることなくスライド及びその付属品をストロークのいかなる位置においても保持できるものであり、かつ、空気圧が所要圧力以下に低下した場合に自動的にスライドの作動を停止することができるものであること。	○	本号に適合する空気圧式のカウンタバランスを備える場合がある。
（安全プラグ等） 第三十三条　機械プレスブレーキ以外の機械プレスでボルスターの各辺の長さが千五百ミリメートル未満のもの又はダイハイトが七百ミリメートル未満のもの及び機械プレスブレーキにあつては、第六条の規定にかかわらず、安全ブロツクに代えて安全プラグ又はキーロツクとすることができる。 2　前項の安全プラグは、操作ステーションごとに備えられているものでなければならない。 3　第一項のキーロツクは、主電動機への通電をしや断することができるものでなければならない。	○	規定する寸法には該当するものは適用する。。
（足踏み操作用のポジチブクラツチを有する機械プレス） 第三十四条　毎分ストローク数が百五十以下で、かつ、圧力能力が千五百キロニュートン以下のポジチブクラツチを有する機械プレスで、操作用のフートスイツチ又はペダルを備えたものは、スライドの作動中に身体の一部が危険限界に入らない構造のもの	×	本条項で規制する機械プレスには該当しません。

動力プレス機械構造規格条項と記述内容	適/外	サーボプレス
又は急停止機構を有するものでなければならない。		
（急停止機構の制限） 第三十五条　毎分ストローク数が百五十を超え、又は圧力能力が千五百キロニュートンを超えるポジチブクラッチを有する機械プレスは、急停止機構を有するものであつてはならない	×	本条項で規制する機械プレスには該当しません。
第三章　液圧プレス（第三十六条ー第四十条） 省　略	×	本章で規制する油圧プレスには該当しません。
第四章　安全プレス（第四十一条ー第五十条） 省　略	○	本章で規制する安全プレスに該当するものは適用する。
第五章　雑則（第五十一条・第五十二条） （表示） 第五十一条　動力プレスは、見やすい箇所に次の事項が表示されているものでなければならない。 一　次の表の上欄に掲げる動力プレスの種類に応じてそれぞれ同表の下欄に掲げる機械仕様（表） 二　製造番号 三　製造者名 四　製造年月	●	規定通りの機械仕様を記載したネームプレートを機械本体に貼る。
（適用除外） 第五十二条　動力プレスで前各章の規定を適用することが困難なものについて、厚生労働省労働基準局長が前各章の規定に適合するものと同等以上の性能があると認めた場合は、この告示の関係規定は、適用しない。	○	適用条項において規定を適用することが困難なものは適用する。

第２章　サーボプレスの特徴

２．１　サーボプレスによる加工の優位性

プレス加工とは、周知の通りプレス機械の種類、構造の如何に関わらずスライドの単純な上下（または左右）運動により、スライド・ボルスター間に取付けられた金型によって素材を製品に生まれ変えるものであり、金型の形状を素材に転写する加工法と言って差し支えない。言い換えれば、加工工具である金型に合理的な動きを与えるように考えられた機械がプレス機械である、と言うことができる。単純な、しかし精度の高いパワーのある往復運動を金型に与えることが、従来よりプレス機械の使命であった。

マス・プロダクション（大量生産）に取入れられ大きく発展したプレス加工であったが、時代の変化と共に多品種少量生産も要求され、また昨今各種多様化への対応も必須となった。①加工素材の多様化　②加工工程の多様化　③金型構造の多様化と寿命向上　④製品品質の多様化　⑤ユーザー独自加工システムの台頭、への対応であり、同時にプレス機械に対する市場の要求でもある。

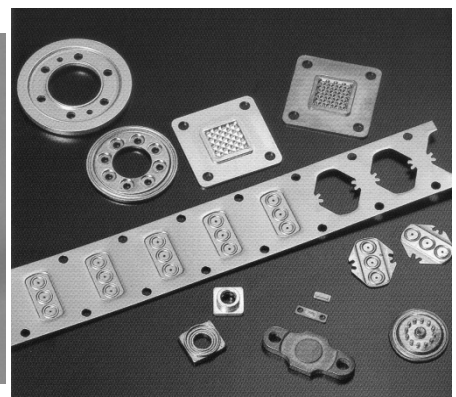
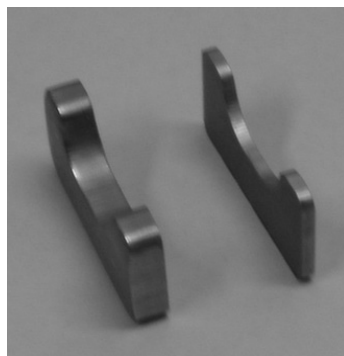
これらのプレス機械への変革要求をまとめると、

“加工時のみ遅く、非加工時はスライドが速く動作し、しかもエネルギー能力は高く、また加工種類別に動作のパターンプログラム作成が可能であり、システム化（コンピュータリンク）にも容易に対応できるプレス機械”

ということになり、これがまさしく『サーボプレス』の特徴となる。

「プレス加工」はもちろん金属加工法の一種であるが、他の加工法と違いその種類は非常に多く、また加工内容も複雑である。加工のメカニズムより類似加工をグルーピングした大きな分類では、

１）打ち抜き加工
２）曲げ加工
３）絞り・成形加工
４）圧縮加工
５）その他の加工

となるが、その一つ一つがまた多くの種類を持っている。打ち抜き加工に例を上げてみると、シャーリング、ブランキング、ハーフブランキング、トリミング、ノッチング、ス

リッティング、パーティング、ピアッシング、……………となり、細かい名称を上げるときりがないほどの種類となる。これら多種多彩なプレス加工を包括しながら『サーボプレス』による加工の特徴を下記してみたい。

１）サーボプレスの基本機能

クランクプレス、油圧プレス、スクリュープレス等、プレス機械構造の種類は多々あるが、それらがＮＣ化され『サーボプレス』に変わっても、従来持っている基本的な機能に変化はない。

例えば、クランクプレスは「下死点」というスライド動作における加工側ストロークエンドを持っており、曲げ・絞り加工などにおいて「底突き加工」と称される加工精度の追求をその「下死点」というポイントで行なうことができるが、クランク方式のサーボプレスにあってもその「下死点」の存在に変化はなく、低スピードという要素が加わることにより加工精度の追求はより高度になる。

また、動作モーションの設定が自在にできることより、種々加工に最適なスライドの動作を作成・選定することが可能となった。

①ブランキング加工にはスウィングモーション

②精密打ち抜き加工にはサイレントモーション

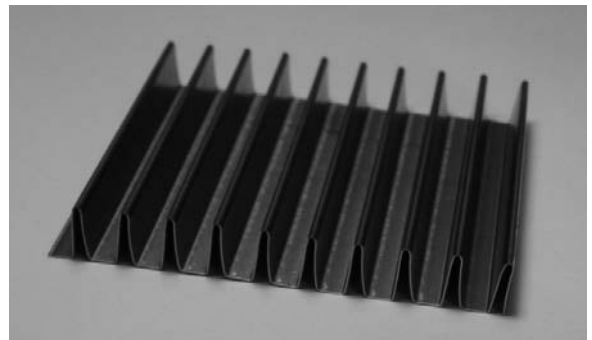
③深絞り加工にはリンクモーション

④コイニング加工にはナックルモーション

等々である。そしてこの機能は従来の難加工材に対する加工条件を著しく変化させ、生産性の向上にも大きく貢献している。

今までプレス機械は、電源を入れスイッチ等で動作の条件を設定すれば起動ボタンを押すだけで作動が始まった。そこにソフトは介在していなく、言うなれば〝誰が操作をしても同じ〝機械であった。サーボプレスは、加工素材、加工内容、金型構造、自動化の条件等により機械の作動を〝プログラム〝する機械であり、オペレータの考え方で生産物が良

品にも不良品にもなる機械である。

従来の中大型プレス機械には金型の段取り等に使用される「マイクロインチング」という１～５spm 程度のスライド速度で運転することの出来るオプション機能があった。サーボプレスはその構造上、寸動モードの一種として手動パルスハンドル等により「マイクロインチング」が行なえる機能が標準で装備されている。

2）加工効果、金型に与える影響

従来のプレス機械による加工に比較しサーボプレスを使用した場合、精密打ち抜き加工、高精度曲げ加工、絞り加工、張出し成形加工等において、加工素材の種類拡大、加工限度の拡がり等加工の範囲が拡大されている。

絞り加工では「絞り率」が向上し、ワンショット絞り範囲の大幅な拡大が見られ、特に多工程絞り加工では、その工程削減が確実に行なわれている。

曲げ加工では、前記のように下死点でスライド動作を停留させる機能を使用し、「スプリングバック」の極端な減少につながっている。

また、精密打ち抜き加工の分野では、従来「ファインブランキング」専用プレス機械及び専用金型があるが、サーボプレスにて通常のダイクッションを背圧として利用し、通常打ち抜き金型の構造でも、ある程度の精密加工が行なえることも確認できている。

前方及び後方押出し加工においても、素材に対する最適スピードの設定ができ、また上部・下部ノックアウト（加工物取出し構造）の構造を簡素化できる等の報告もある。

サーボプレスの機能を有効に活用した加工例は上記以外でも多々報告されており、現在ではあらゆるプレス加工において何らかの効果は示す、とも言われている。

金型に対してもサーボプレスが与える影響は大きい。加工内容及び金型構造にもよるが、同一金型にて従来プレス機械とサーボプレスでの加工を行ない寿命を比較した場合、サーボプレスで加工した場合の方が１０～２０倍も寿命が向上した、との報告もある。

打ち抜き加工において、金型の刃の先端は時として５００～８００℃に達す瞬間もあると言われ、高温と磨耗による金型損傷が激しいことは周知であるが、同一加工をスピードを下げて行なった場合、その温度上昇と磨耗は高スピードで行なった場合に比較し、格段に損傷の度合が違うということである。

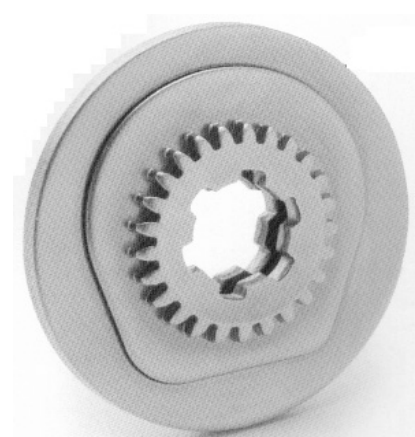
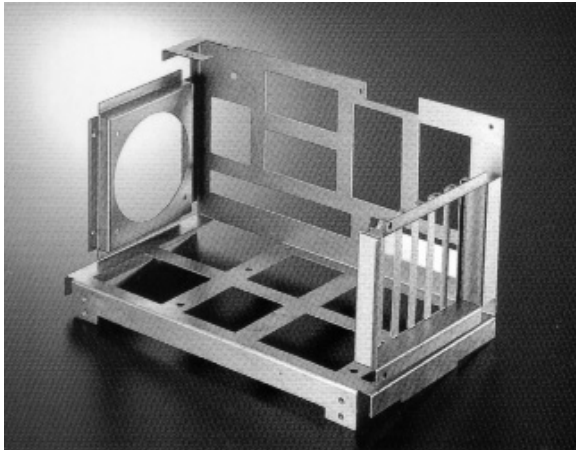
複雑な構造の金型（ｅｘ：多段カム型、複合順送型、タッピング内臓型等）に対し、加工時に遅く非加工時に速い種々の動作パラメータ設定ができることは、生産性の向上に繋がり、そして金型の寿命を伸ばす結果にもなる。

第６章のメーカー調査、第７章のユーザー調査においても、サーボプレスが金型に与える影響として、以下の項目が上がっている。

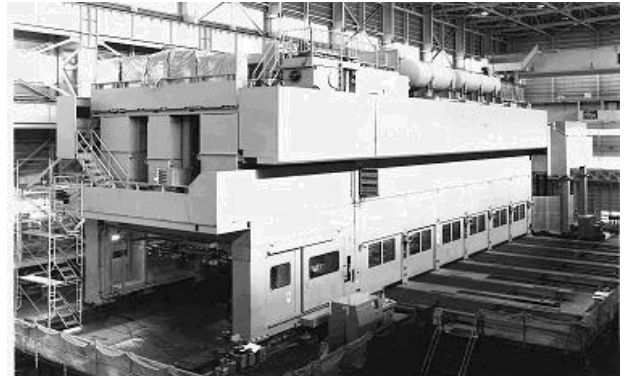
①寿命向上　②工程削減　③構造の簡素化　④金型材質・熱処理におけるコストダウン　⑤加工塗油量の削減　⑥冷却構造の除去

プレス加工の対象素材には日々新しいものが加わっていることをこの報告書の初めの部分でも述べたが、自動車産業界における超高張力鋼板、色々な分野に応用が期待されているマグネシウム合金等素材の変化、またそれら素材の加工方法及び金型構造の変化により、今後ますますプレス加工の条件と金型の構造は複雑になってくるものと考えられる。

よって総合的な生産性を考える上で、加工方法と金型の条件に合致した動作パラメータの設定は必須であり、サーボプレスへの期待と必要性は高くなる。

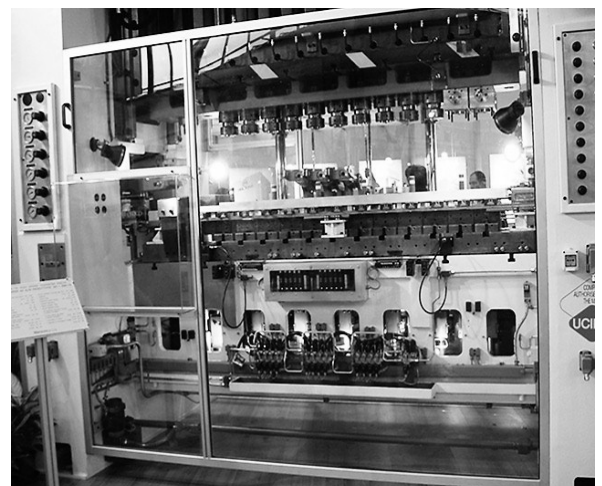
また塑性加工のマザーマシンであるプレス機械が、今後はマルチマシーン的要素を多大に持たされることになる、という予測もある。スライドの動作を自在に設定でき、しかも大きな出力エネルギーを持つサーボプレスは、成形という加工ジャンルに留まらず切削加工及び複合加工のジャンルへも加工の範囲を拡げていく可能性が高い。

グローバル生産、コストダウンという永遠のテーマを本質的に考え始めるとき、プレス加工は精密加工を主体とする新たな局面を向かえることになる。

２．２　ＣＮＣコントロール及びシステムの拡張性

前項でも述べたが、ソフトが介在せず、起動ボタンを押すだけで稼動を開始する機械は、マザーマシンと呼ばれる加工機械群においては従来のプレス機械が唯一最後に残された機械であった、と言っても大げさではない。ＮＣコントロールの機械は、稼動時そのプログラムを設定する必要があり、そこには何かしらのソフトが介在している。

運転操作が単純で稼動に際し時間を必要としないことは非常に好ましいことであるが、ソフトが介在しない機械は一連の加工システムの中に、ユニットとして設定し難いという欠点も含んでいた。

ＣＮＣによりコントロールされるサーボプレスは上記の意味においては、遅まきながらフレキシブルな生産システムを構成するひとつのユニットになり得たことになる。

例えば、Ａユニット、Ｂユニット、Ｃユニットでひとつの部品を作る生産ラインを構成したとする。Ａユニットが１サイクル稼動した後、Ｂユニットが２サイクル稼動し、更にＣユニットが３サイクル稼動して部品が完成するとした場合、そこには加工ユニットと素材搬送ユニットの動作スケジュールが存在し、お互いの動作を確認し合いながら加工を進めていくことになる。当然各ユニット間でデータのやり取りが生まれる。ソフトが介在しない機械ではこのデータ通信ができず、従ってこのようなラインにはユニットとしてビルドインすることができなかった、ということである。

昨今のプレス加工に自動化の要素は不可欠である。色々な工作機械またはロボットとのドッキングシステムを形成する場合のように、プレス機械がラインシステムの一部を構成するユニットになる場合、また金型の自動交換システムに代表されるようにプレス機械内部・周辺でのシステム形成を行なう場合に、ソフトの介在は必須であり、ＮＣは欠かせない。このようなシステムの

拡張性（コンピュータリンク）がサーボプレスに求められる一方の特徴でもある。

従来メカニカルプレスにおいては、大きなエネルギーを発生させるための「フライホイール」が機構構成上重要な要素であった。しかし例外を除いて現在のサーボプレスには、フライホイールは使用されない。エネルギーの源泉は全てサーボモータ自身にあるため、大きな能力を生み出すための大容量サーボモータがプレス機械搭載を目的として開発された経緯もあった。

図－１－５　サーボモータの大出力化対応

※出所:（株）ファナック

またサーボアンプは複数台駆動の技術も開発され（図－１－５、図－１－６）、高い信頼性と大出力への対応を可能としている。

図－１－６　大容量化のための サーボシステム化技術

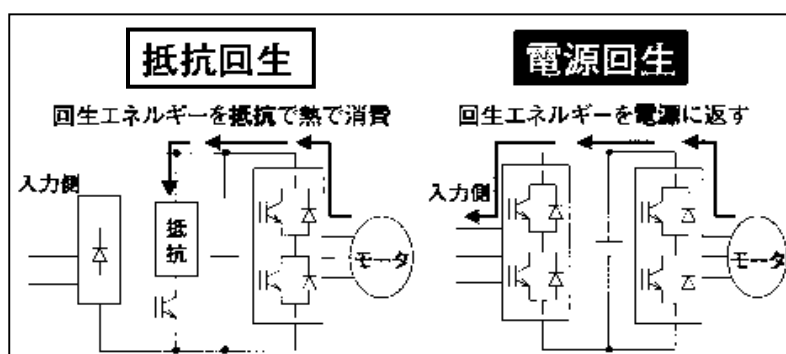
※出所:（株）ファナック

しかし大容量のモータはその駆動に大きな電力を必用とする。同等の仕事（加工）を行なうとき、サーボプレスの方が従来のプレス機械に比べて何倍もの電力を必要とするのであれば、その商品価値は極端に下がることになる。この懸念を解消するため、サーボシステムの「省エネルギー性」が研究され、商品化された。

また、後に説明する「エネルギの回生機構」は、"第１章総論：プレス業界の現状"でも解説した「エネ革税制（エネルギー需給構造改革投資促進税制）」における、サーボプレス機械認定の条件にもなっている。

〈エネルギー回生機構〉

サーボモータの加速時に費やされた消費エネルギーは、駆動系（プレス機械の動作）にて運動エネルギーとして変換された後、加工物の成形や摩擦分などで出力された分を除き、減速時には「回生エネルギー」として回収する必要がある。この「回生エネルギー」については、現在抵抗で消費し熱として放出する方式（抵抗回生）が一般的であるが、省エネ

ルギー化を目的として、サーボシステムの大容量化に先駆けて、回生エネルギーを電源に戻す電源回生方式が開発され、大容量サーボアンプに採用されている。（図－１－７）

図－1－7　回生方式

※出所：（株）ファナック

以上、サーボプレスに使用されるＣＮＣの特徴要点を解説したが、まとめてみると以下の項目となる。

①瞬時の高出力

サーボプレスのエネルギー能力はサーボモータの最大トルクで決まる。連続平均出力は従来のメカニカルプレスと比較して小さいのであるが、加工内容により瞬時の高出力が必要であり、最大電流・最大出力時の電源電圧降下等も充分考慮されたＣＮＣ機器の構成とソフトウェアが必要である。サーボモータ、サーボアンプ、トランス、検出器、電源ケーブル等々。

②小型サーボモータでの連続高出力

当然のことであるが、モーターはなるべく小さいフレームが扱いやすい。また、プレス機械には生産のスピードを競う重要な性能が要求されることより、サーボモータの連続出力トルクの能力が高くなければならない。この連続トルクは、上記瞬時最大トルクとは別に、オーバーヒートに対する能力で決まるため、サーボモータ自体の構造をグレードアップする必要がある。

③大出力への対応

（上記）

④高信頼性

上述のようにプレス機械は生産のスピードを競う機械であることより、常に休み無く動作し稼働率が極めて高い機械であると言える。その加減速の頻度においては他機械の比ではない。またプレス機械はその加工内容より〝振動発生機〟のような一面も持つため、特に機械に直接搭載されるサーボモータには衝撃力に対する機械的

強度も持たせなければならない。

大きな電流が常時繰り返し流れること、外部（プレス機械本体）からモータに対し大きな衝撃が加わることなど非常に厳しい条件の下で使用されることより、その設計に関しては充分な配慮が必要となる。

⑤高効率性

低ＳＰＭ（サーボモータ低速回転）から高ＳＰＭ（サーボモータ高速回転）の全領域における高効率が求められる。

⑥消費電力の低減

（上記）

⑦大容量化技術

（上記）

⑧高精度化

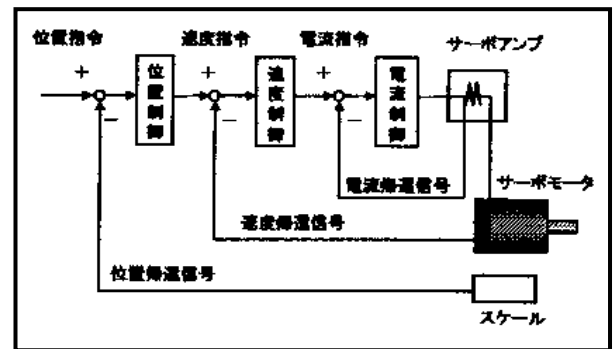
サーボモータは、モータシャフトや機械に取付けられた検出器（エンコーダ他）からのフィードバックデータに基づいた指令にて常時忠実な動作を行なっている。

〝フルクローズドフィードバック〟及び〝セミクローズドフィードバック〟制御形態にかかわらず、プレス加工における振動、熱などによる変化を補正し、常に安定した動作を続けなければならない。

図－１－８　サーボ制御ブロック図

特に〝学習制御機能〟は、プレス加工にて同じ動作が繰り返される場合、通常の偏差によるフィードバック制御に加えて、１周期前の偏差データを付加することにより周期的な目標入力に高精度で追従させることができる機能であり、動作軌跡・負荷等の動作条件に繰り返し性を持っている加工においては、精度を高めるのに有効な機能である。

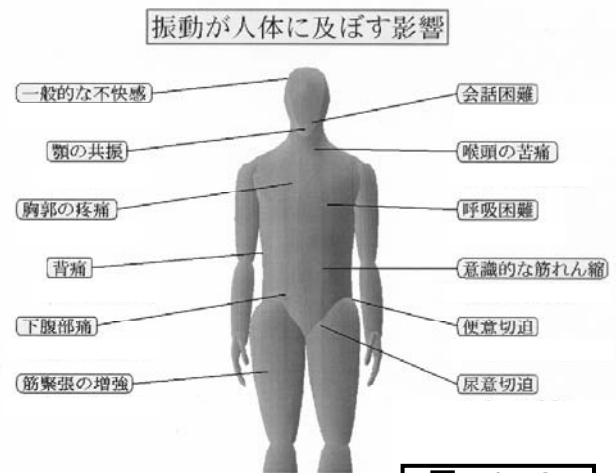
⑨安全性

機械側より異常信号を受け取った場合、またサーボモータを含むＣＮＣ自体のアラームを認識した場合はモータを即座に停止させる必要がある。〝デュアルチェック〟等の冗長を追求し、高い安全性が確立されたＣＮＣでなければならない。

２．３　環境・安全・エネルギーに関するサーボプレスの優位点

１）加工騒音・振動の低減

以前、プレス加工の現場は騒音と振動による悪環境の代表とされていた。度重なる騒音や振動が人体に与える影響は非常に大きく、難聴、頭痛、腹痛等々、現場で長期に仕事をしている本人が原因の自覚がない間に身体に降りかかってくる災害であった。

特に打ち抜き加工における騒音と振動の発生は大きく、時にプレス機械：ボルスターに直付けしてあるロールフィード（コイル材送り装置）が、溶接部の破壊より落下したこともある。

ましてや人体に与える影響は右図の直接的な災害のほかに、機器の落下等による２次的な災害をも被る危険性が高い。

図－１－９

打ち抜き加工における騒音と振動は、素材の破断による衝撃的なブレークスルー（除荷）によってプレス機械のフレームや金型が振動することで起こる。素材が打ち抜かれた瞬間、加工中にプレス機械に蓄えられていた弾性エネルギーが急激に解放されて振動が発生する。よって厚い素材、硬い素材の方が振動・騒音の発生は大きいことになる。

従来より騒音・振動に対する低減対策は色々考えられてきたが、どれも一長一短あり、どの加工現場に対しても有効である、という策は見つからなかった。

右図Ｎｏ１の、加工域（打ち抜き加工の破断工程域）にてスライドのスピードを落として加工することはブレークスルーの極端な軽減になることより、非常に有効な手段であったが、従来の機械プレスにおいては、スライドスピードを落とすとエネルギーが下がり加工ができない場合もあり（前述：サーボ駆動式プレス機械とは）、また生産性も落ちることから、この手法を敬遠する原因にもなっていた。

騒音・振動に対する対策例

Ｎｏ	対　象	施　策
1	騒音・振動	加工域にてスピードダウンする機械構造機種選定 （ｅｘ：リンクプレス、油圧プレス） ＊但し、機械選定時全体の生産性等、検討の必要有り。
2	騒音・振動	加工内容に対し、機械能力に余裕を持たせた機械選定
3	騒音	防音ボックス （約－２０～－３０ｄＢ減衰） ＊但し、段取り等作業性に関する検討の必要有り。
4	振動	防振器 （約－１０～－２０ｄＢ減衰） ＊但し、自動加工時のプレス揺れに対し検討の必要有り。
5	騒音・振動	金型：切刃にシャー角を持たせる ＊但し、製品の状態、スクラップの状態に関しては検討の必要有り。
6	騒音	金型：板押えプレート、ストリッパープレートの面積を小さくする ＊但し、製品不良とならない為の検討が必要。

図－１－１０

サーボプレスにおいては、素材の材質、材厚、金型の構造、プレス機械の能力、及び加工面の仕上り程度等に合わせてスライドの速度と動作パターンをプログラミングできる。また、素材を２回に分けて打ち抜く〝二段抜き〟金型構造にも最適な動作条件を与えることができる。

このことが、プレス加工現場で仕事をする人達に対する〝最大なる加工環境改善〟となっている。

打ち抜き加工騒音テスト結果　　**図－１－11**

NS 1-1500（D） 単位：dB	被加工材板厚	t=4.5	t=6.0	t=4.5	t=6.0
	クリアランス	2.0%	1.5%	10.0%	7.5%
クランクモーション	空打ち	83.6	83.6	84.3	84.3
	抜き音	89.9	88.2	88.2	88.2
サイレントモーション	空打ち	72.1	72.1	71.1	71.1
	抜き音	76.8	76.0	76.7	77.4

※出所：アイダエンジニアリング（株）文献

２）安全対策

従来のメカニカルプレス機械において、事故の機械側要因で一番多いのは〝二度打ち〟であると言われてきた。そのためメカニカルプレス機械の起動・停止を行なうクラッチ・ブレーキ用のエアーソレノイドバルブは、特にプレス機械用として作動の確実性と故障が起きた場合のフェイルセイフを重視した開発・製造が行なわれてきた。

サーボプレスの場合、特殊な機械を除き、このクラッチ・ブレーキ自体が存在しないため、従来の事故要因の一端は自ずと削除されたことになる。

また今回の『サーボ駆動式プレス機械の規格・標準化の調査研究』は、今後サーボプレス機械の構造に関する規格を定め、標準化に向けての基礎を作っていくことが目的であるため、サーボプレス機械の更なる安全を追及することでもあり、安全対策に関する詳細は同報告書別項に委ねることとする。

３）省エネルギー性

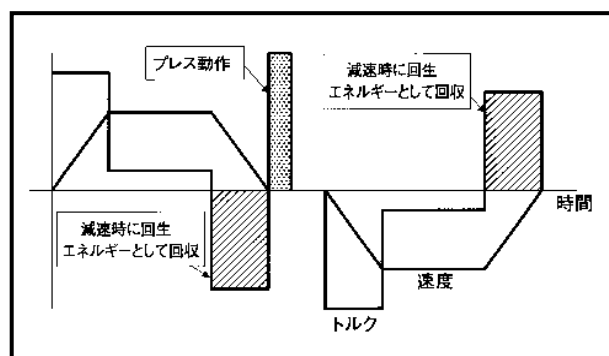
前項でも述べたことであるが、大容量のモータはその駆動に大きな電力を必用とする。サーボプレスの方が従来のプレス機械に比べて何倍もの電力を必要とするのであれば、加工特性等に良点がいくらあろうと導入に拍車がかかるはずはない。従ってサーボプレスにおける〝省エネルギー性〟は重要なポイントなのである。

エネルギーロスに反して常にフライホイールを回し続けるメカニカルプレスや、油圧保持のために常にポンプ用モータを駆動しておく必要のある油圧プレスと異なり、サーボプレスでは動力が必要な時だけ、即ちプレス加工時のみエネルギーを供給すればよい。

またサーボモータの定格出力値はモータの能力を示すものであるが、これがそのままエネルギー消費の目安であると誤解を受けることが多いが、実際の消費エネルギーは、加工に必要なエネルギー、モータやアンプの内部ロス、及び機械部の摩擦エネルギーの総和となる。消費エネルギーを実測した場合、駆動方式や動作パターンにもよるが、サーボモータの定格出力値の数分の一から、十分の一に過ぎない事もある。

〈消費電力のシミュレーション例〉　　　（※出所：（株）ファナック）

実際のプレスの動きとして、サーボモータを正逆転させて上死点と下死点を往復動作させた場合を想定した。右図は横軸に時間を取り、モータ速度とトルクの関係を図示したものである。

例えばプレスの速度を６０spmとすると、毎分１２０回の減速を繰り返すことになり、その分の回生が生じる。モータも大型であり、スライドなどの可動部の重量も大きいため、起動停止を繰り返す頻度が多いほど、回生エネルギーも極めて大きくなるため、回生機能を持つサーボアンプを採用することはサーボプレスにとって不可欠な構成要素となる。

サーボモータ正逆転時の 速度･トルク波形　図－１－12

今後ますます導入が盛んとなるであろうサーボプレスは、安全性の追求は当然のこととして、省エネルギー及び環境保全に関しても大きな躍進が期待されている。

第３章　サーボプレスの基本構造

サーボプレスの構造上の種類は多々ある。

①クランクシャフト直動方式（ギヤ連結方式）

②クランクシャフト間接駆動方式（リンク方式）

③クランクシャフト間接駆動方式（ベルト方式）

④ナックル（トグルクランク）方式

⑤ボールスクリュー方式

⑥リニアサーボ方式

⑦サーボモータ油圧ポンプ直動方式

⑧サーボバルブ（比例制御弁）方式

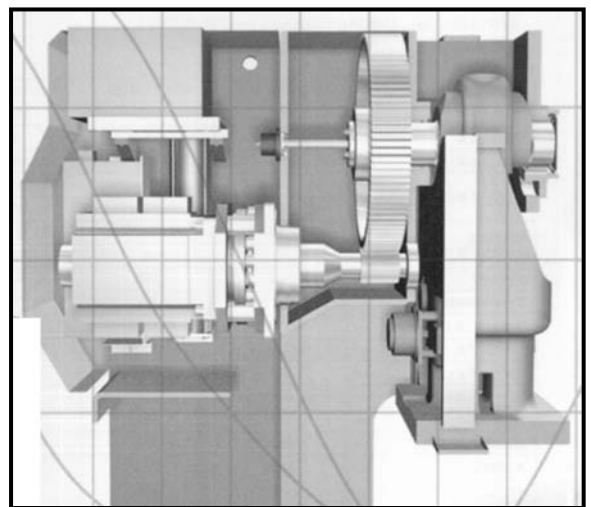
⑨ハイブリッド方式（各種機構の組合せ）

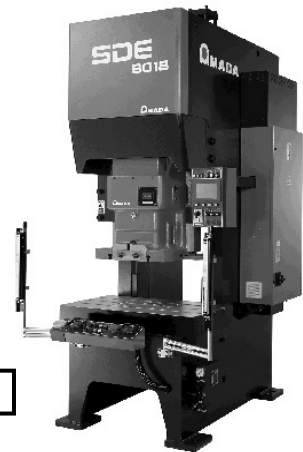
今後も新しい機構要素が開発されれば、その種類は増えるであろう。

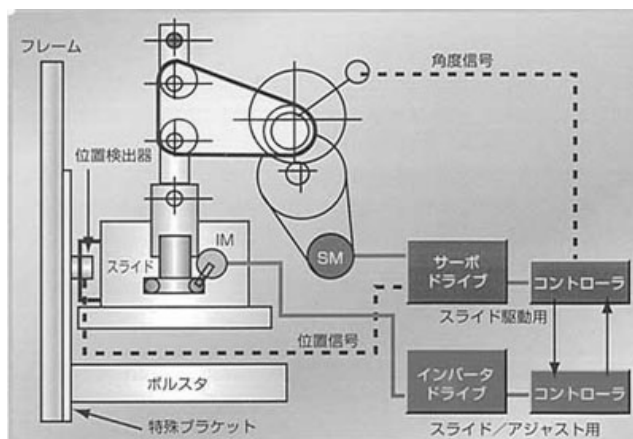
今回『サーボ駆動式プレス機械の規格・標準化の調査研究』において、検討を重ねていく対象機械（サーボプレス）を最初に設定した。上記⑥リニアサーボ方式と⑧サーボバルブ（比例制御弁）方式を除くサーボプレスであり、〝サーボモータを駆動源とするプレス機械〟との位置付けである。それらサーボプレスの基本構造を下に紹介する。

３．１　機械式サーボプレスの構造

上記①～⑤までは全て機械式サーボプレスであり、その構造は種々多彩である。

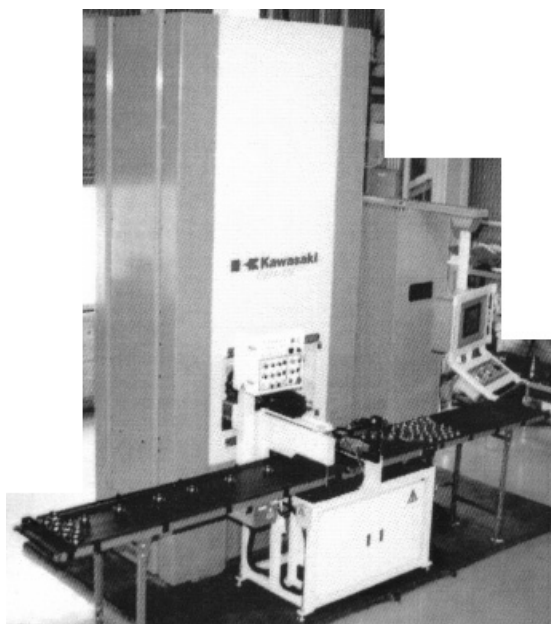
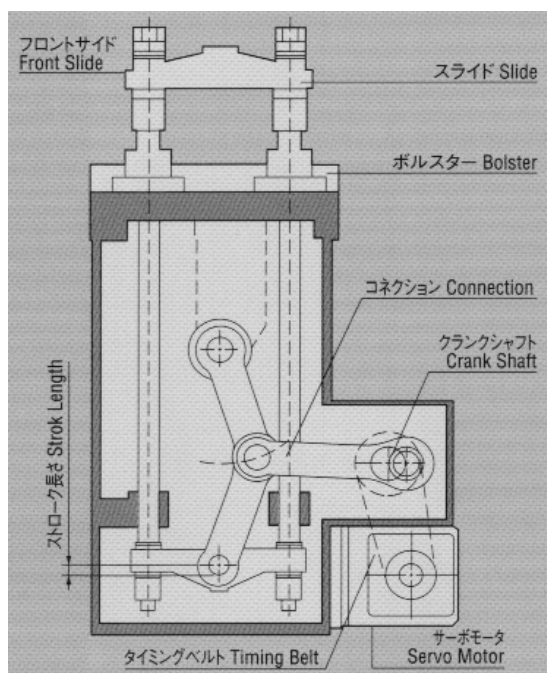
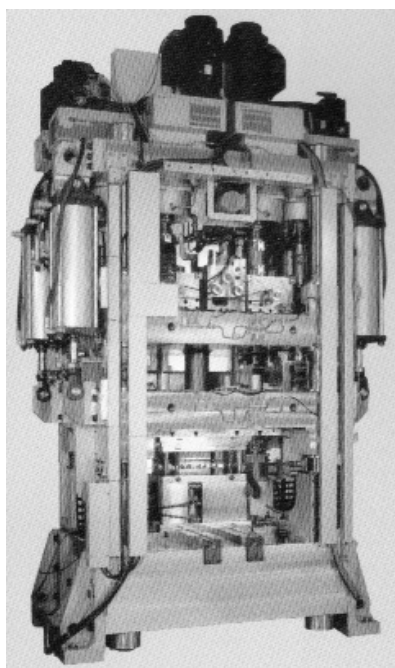
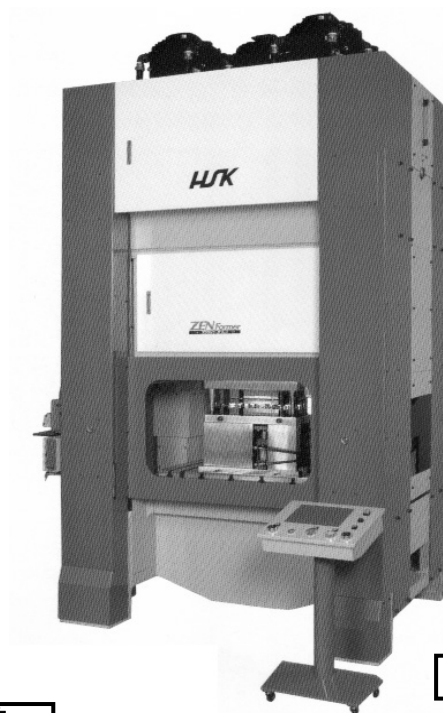
図－１－１３及び写真－１、写真－２に示すプレスは、従来のクランクプレスにおけるフライホイールとクラッチ・ブレーキ部分をサーボモータに置き換えたダイレクト駆動方式のメカニカルサーボプレスである。クランクプレスの持つ良点をそのまま受け継ぎ、構造も非常に簡素化されており、また外観上は従来機械と変わらないため、ユーザーにとっても使いやすい機械である。

図－１－13　クランクシャフト直動方式（ギヤ連結方式）の基本構造

写真−1

写真−2

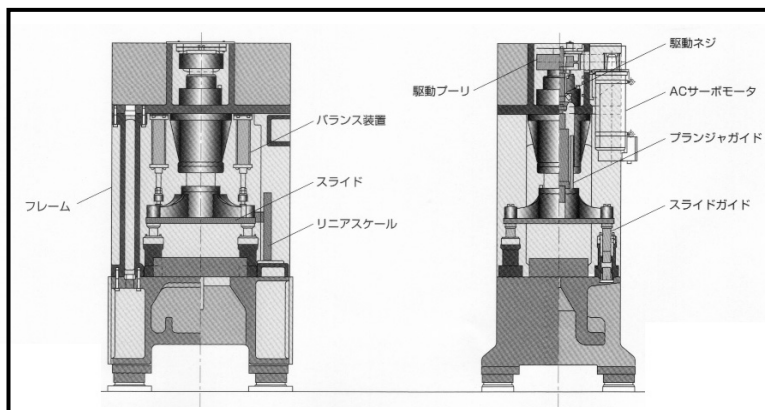
図−１−１４及び写真−３に示す機械はサーボモータよりリンク機構を介してスライドを駆動させる構造のメカニカルサーボプレスである。なるべく小容量のサーボモータを使用するための設計であり、リンク機構によるパワー増幅を図ったことが特徴である。外観は従来機と変わらない。

図−1−14　クランクシャフト間接駆動方式
（リンク方式）の基本構造

写真−3

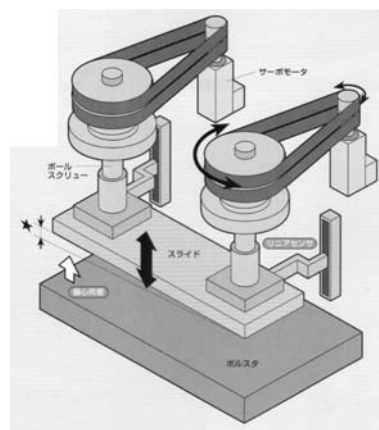
図−１−１５及び写真−４はサーボモータにてクランクシャフトを回転させ、トグルクランクを介してスライドを作動させるものであり、アンダードライブのいわゆるダイイングマシンである。

写真−4

写真－５

図－１－１５ クランクシャフト間接駆動方式
（トグルクランク方式）の基本構造

図－１－１６ ボールスクリュー方式の構造

写真－６

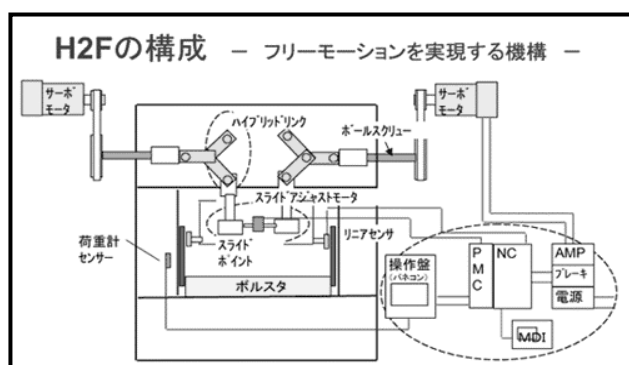
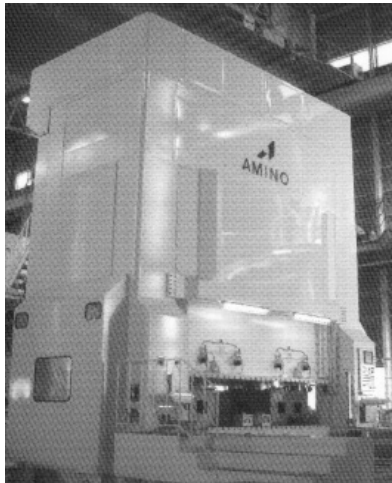
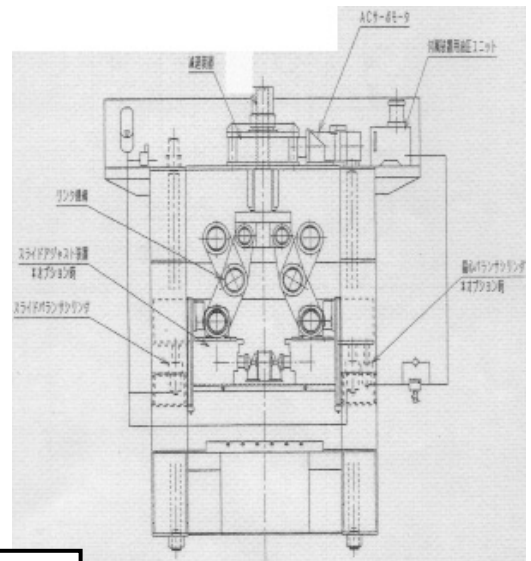
図－１－１６、図－１－１７及び写真－５、写真－６、写真－７はボールスクリュー方式のサーボプレスである。スライドの駆動はボールネジで行なうが、ボールネジの駆動に関しては色々な機構がある。

写真−7

図−1−17 ボールスクリュー方式の構造

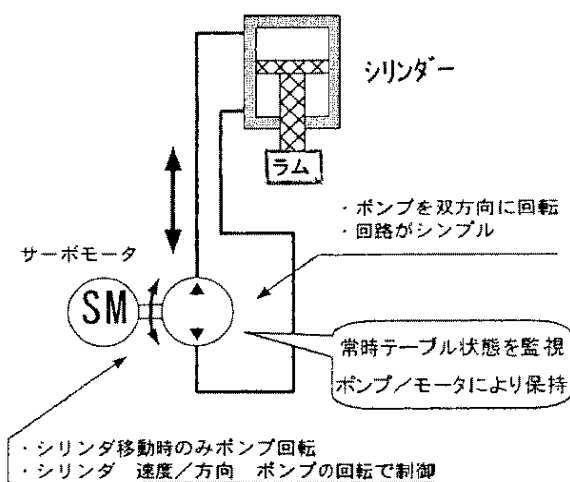
図−1−18及び写真−8もサーボモータからベルトにて直接ボールスクリューを駆動させるサーボプレスである。

写真−8

図−1−18 ボールスクリュー方式の構造

図−1−19、図−1−20及び写真−9、写真−10はボールスクリューよりトグルクランクを介しスライドに駆動を伝える、ハイブリッドタイプのサーボプレスである。機械大型化に適している。

写真−9

図−1−19 ハイブリッド方式 (ボールスクリュー・トグルクランク方式)の基本構造

写真－10

図－１－20　ハイブリッド方式　(ボールスクリュー・トグルクランク方式)の基本構造

３．２　液圧式サーボプレスの構造

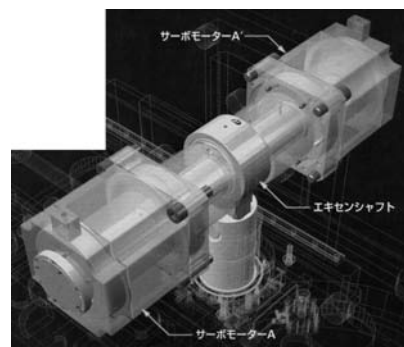
図－１－２１及び写真－１１に示すプレスは、油圧プレスの駆動源である油圧ポンプをサーボモータで直接駆動させる方式の油圧サーボプレスである。従来より油圧サーボプレスには油の流量制御をサーボバルブで行なうタイプの他色々な種類あるが、最近は図－１－２１の機構を採用する油圧プレスも多いようである。

写真－11

図－１－21　サーボモータ油圧ポンプ直動方式の基本構造

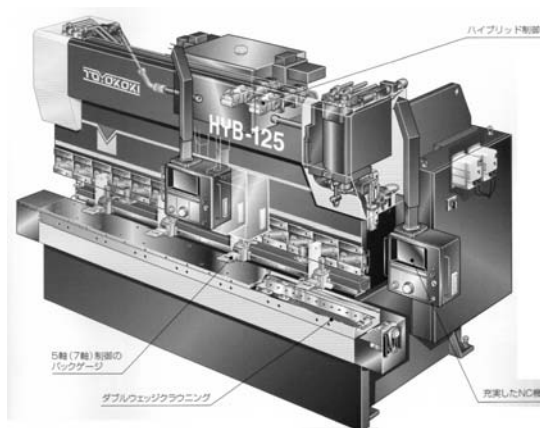
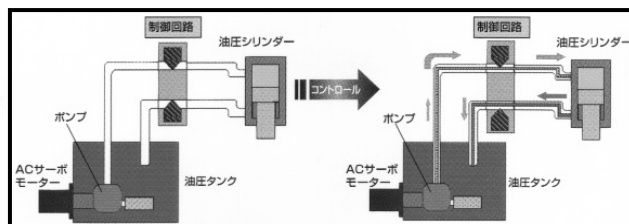
３．３　サーボパンチングプレスの構造

本来パンチングプレスは〝ＮＣタレットパンチングプレス〟が多いようであるが、昨今実際の加工を行なうパンチング機構にもサーボモータを搭載したサーボパンチングプレスが出現している。図－１－２２及び写真１２に示すパンチングプレスは、２台のサーボモータ同期運転により直接クランクシャフトを駆動させるサーボパンチングプレスである。

小型モータ２台を使用し完全同期運転を行なうことで、省エネルギーによるランニングコストの削減をねらいとしている。

写真－12

図－1－22 クランクシャフト直動方式の基本構造

３．４　サーボプレスブレーキの構造

図－１－２３及び写真－１３、写真－１４サーボプレスブレーキを示す。上記油圧プレス同様、駆動源である油圧ポンプをサーボモータで直接駆動させる方式の油圧サーボプレスブレーキである。

写真－13

図－1－23 サーボモータ油圧ポンプ直動方式の基本構造

写真－14

第４章　サーボプレスの安全に関する検討

４．１　サーボプレスの安全機能

「安全な機械」の定義として、日本機械工業連合会作成の″機械安全リスクアセスメントガイド″では、

「従来、一般に、受け入れ可能なリスクのないこと、又はすべてのリスクがある条件下で許容可能なリスクレベルとなった状態」

とし、「リスクが適切に低減された状態」と解釈している。

近年、機械の安全は機械使用者のみならず社会一般から製造企業に求められる当たり前の社会的責任として定着している。そして社会的責任がその企業を評価するための重要な指標になってきている。

そのような状況下、厚生労働省では機械の製造者や機械を使用する事業者が、機械のリスクを低減させその安全化を図ることを促進するため、すべての機械に適用できる包括的な安全方策に関する基準を「機械の包括的な安全基準に関する指針」として、平成１３年６月に公表した。

この指針において、「機械の安全化」とは危険性の大きさを「リスク」という概念で捉えリスクを低減すること、としている。

このため、リスクの見積及び評価に係る「リスクアセスメント」は機械の安全化を図る上で必ず実施する必要があるものであり、安全方策の判断基準となるものである。

機械設計のどの段階で、どの規格をどのように使い、リスクをどのように評価してどのように減らし、安全をどのように確保するか、また残存リスクをどのように使用者に伝えるか、がリスクアセスメントの基本的考え方である。

時代の寵児として市場に登場し、業界に浸透しつつある『サーボプレス』の安全をいかに考えるべきか。リスクに対する適切な方策を行ない、その検証をなすべき基準はどのようにあるべきか。従来のプレス機械と比較し、より高い安全性を保ち、使用者に対する情報をどのように開示するか。検討の過程と結果を以下に示す。

１）サーボプレス本質安全の起点

サーボプレスの本質安全を考える上で、従来の「動力プレス機械構造規格」同様、使用

者のハンドインダイ（金型の中に手が入る）作業をベースとした検討の原点を設定した。

①従来よりの両手操作方式において、サーボプレスの寸動によるスライド下降行程時、両手をプレス起動ボタンより離した時点でのプレス機械側の停止状態を設定する場合、「サーボロック」のみの停止では手が挿入された場合の危険に対する安全は保証できない。

②前項同条件において、従来の「両手操作方式」という安全方策は、サーボプレスの本質安全を確保し許容される基本手法とはならない。

③非常停止及び急停止時に機能するメカニカルブレーキは緊急時のみの作動であり、その作動の確実性をどのように保証するか。またその安全機能をどのように確保するか。従来のクラッチブレーキを用いたプレス機械のように、毎回の作動に対し磨耗すればオーバーラン検出にて急停止させるシステムを、サーボプレスにてどのような形式にて持たせることができるか。

④非常停止及び急停止時にメカニカルブレーキを使用する場合、そのブレーキ性能と検査要件はサーボプレスの機械構造要件として、「複数バネ使用、バネの５０％故障時における機能維持及び適切な時間間隔でブレーキ性能のチェックを行なうモニター機能を必要とする。

⑤ミューティングシステムの信頼性について、そのシステム構成及び設定を誤った場合は非常に危険な状態を起こすため、制御安全方策のカテゴリは「４」以上を必要とする。

従来のフライホイールを動力源とするプレス機械においては、フライホイールの持つ慣性にて瞬時の逆転は想定されず、従ってスライドの上昇行程における瞬時の下降行程への変化は無いと考えられるが、サーボプレスの場合正逆の動きは信号により制御されるため、ノイズ等による誤動作が想定される。よってミューティング動作中のスライド下降に対する防御方策が必要である。

２）サーボプレスの安全に関する諸検討

上記本質安全の起点に則り、サーボプレスの構造・制御的な安全検討を行ない安全を確保するための基本的な手法を設定した。そしてその手法による安全保証をどのように行なうべきか、また安全を保証するための条件にはどのようなものがあるかの検討を行った後、それを実施する制御手段と制御におけるプロテクトの詳細検討を行なっている。それらの検討結果を基に、最終的な確認として「制御リスクアセスメント：サーボプレス制御回路の故障対策」を実施した。

また、検討途上において、サーボプレスを開発・製造しているプレスメーカー各社のサーボプレスシステムに関する安全機能の現状調査も行ない、比較資料としてまとめている。

検討に際し作成・使用した資料の抜粋を下に示す。

①サーボプレスの危険性と安全確保

表－1

		プレス機械に人がアクセスする危険状態		
安全確保すべきスライドの状態		停　止	停止維持	上昇時の安全ミュート
不安全なスライドの挙動		制御不能	不意起動	逆転下降
必要な安全方策カテゴリ	ハンドインダイ	４　以上	４　以上	４　以上
	自動プレス	３　以上	３　以上	—

②サーボプレスの安全確保手段（１）

表－2

状　態		制　動	電力遮断	停止維持	モニター			再起動防止
					メカ制動	行過ぎ	逆行	
予定停止	待機点停止	回生制動	無し	サーボロック		●	●	●
	寸動停止	回生制動						
急　停　止		メカ制動 抵抗制動	遮断	メカ制動 拘束				
非常停止		メカ制動 抵抗制動						
機械停止維持 （保守・点検時）		メカ制動	遮断 （セイフティブロック）	メカ制動 拘束	●			
上昇ミュート		—	無し	—			●	●
メカ制動チェック		メカ制動	擬似トルク発生		●			●

※生産時停止はサーボロックのみであるもの

※●：必須とするモニター

③サーボプレスの安全確保手段（２）

表－３

状　態		制　動	電力遮断	停止維持	モニター			再起動防止
					メカ制動	行過ぎ	逆行	
予定停止	待機点停止	回生制動	無し	サーボロック メカ拘束（制動）	○	●	●	●
	寸動停止	回生制動			○	○	○	○
急　停　止		メカ制動 抵抗制動	遮断	メカ制動	○			○
非常停止		メカ制動 抵抗制動			○			○
機械停止維持（保守・点検時）		メカ制動	遮断（セイフティブロック）	メカ拘束	●	○	○	○
上昇ミュート		—	無し	—			●	●

※停止毎にメカブレーキによる拘束があるもの

※○：可能であるモニター　●：必須とするモニター

④サーボプレスの安全保障（１）

表－4

スライドの作動	故障挙動	安全方策		カテゴリ
下降	不意の起動	両手制御装置	サーボ停止	(4)
		光線式安全装置 安全ガード	急停止	4
下死点	オーバラン	位置検出センサ 過負荷検出		2
上昇 ミューティング	下降に反転*2	正転検出	急停止	4
停止させる		CNC	サーボ停止	2
止まる	止まらない	減速検出	急停止	4
停止している	動き出す	停止検出	急停止	4

※「急停止」表示の箇所は電源遮断とメカブレーキ使用を行なう

※ ▭ 部は問題点

⑤サーボプレスの安全保障（２）

（別表：５）

サーボプレスの安全保障（2）

表－5

サーボプレス	スライド下降時	カテゴリ	スライド上昇時ミューティング	カテゴリ	停止させる	カテゴリ	止まらなかったら	カテゴリ	停止している	カテゴリ	制御不能 (不意な起動)
安一 (生産)	両手/光安/ガード	4	スライド下降の可能性　*1 ミュート不可?	1 (4)	サーボ指令 *CNC* サーボ*AMP*	2	停止検知 電源遮断 ブレーキ作動	4	サーボ停止 *CNC* サーボ*AMP*	2	ノイズ イミュニテイ誤 作動耐量　*3
寸動 (段取り)	微速 １０mm/s 危険回避可能速度	4	*1 *ミュート無し*	-	サーボ指令 *CNC* サーボ*AMP*	2	停止検知 電源遮断 ブレーキ作動 *2	4	サーボ停止 *CNC* サーボ*AMP*	2	同上
切 (保守・点検)	セフティブロック	4	−	-	−	-	−	-	電源遮断 ブレーキ作動	4	同上
サーボプレス以外のプレスと対比											
クラッチ付プレス 安一	両手/光安/ガード	4	ミュート回路 *スライドは間違いなく上昇*	4	デュアルバルブ 再起動防止	4	オーバラン検知 (ブレーキ磨耗) 再起動防止	3	クラッチ開放 (エネルギ遮断) ブレーキ作動	4	EMC 規定値
寸動	両手/光安/ガード	4	両手/光安/ガード *ミュート無し*	4	デュアルバルブ 再起動防止	4	*ブレーキモニタ* *ガード式/手引き式が有効*		クラッチ開放 ブレーキ作動	4	同上
切	セフティブロック	4	−	-	−	-	−	-	クラッチ開放 ブレーキ作動	4	同上
液圧プレス 安一	両手/光安/ガード	4	ミュート回路 *スライド上昇行程の二重切替と監視回路*	4	電磁弁切替 ノーマリクローズシステム 再起動防止	4	(一行程でオーバランは下降する方向には作動しない)	4	拘束装置 *液圧式／機械式*	4	EMC 規定値
寸動	両手/光安/ガード	4	両手/光安/ガード	4	電磁弁切替 再起動防止	4	同上	4	拘束装置	4	同上
切	セフティブロック	4	−	-	−	-	−	-	拘束装置	4	同上

⑥サーボプレス制御安全方策

表－６

制御装置		制御安全カテゴリ		作業モード
		ハンドインダイ	自動プレス	
安全装置	光線式	4以上 S2-F2-P2	3以上 S2-F1-P2	生産時
	両手操作式			
	ガード式			
セフティブロック	インタロツクプラグ	4以上 S2-F2-P2	4以上 S2-F2-P2	保守・点検時
	ショーティングプラグ			
非常停止	釦スイッチ	4以上 S2-F2-P2	3以上 S2-F1-P2	異常時
	ワイヤスイッチ			
モード切替	切換スイッチ	3以上 S2-F1-P2		切換時

※スライド･ボルスター間にての身体挟まれ･押潰し防止

⑦サーボ電力及びサーボ制御の必要プロテクタ

〈検知機能〉

電圧環境の検出機能は、サーボコントローラ及びサーボモータ側に持たせるものとする。

Ｅｘ１．サーボコントローラ及びサーボモータの機能をそのまま使用。

Ｅｘ２．サーボコントローラは電圧低下等の影響による異常を検知してシステムを安全側に停止させる機能を有する。

（ＷＤＴ異常によるシステムダウン処理等）

〈処置方法〉

サーボコントローラ及びサーボモータ側で検知した場合、安全機能が作動して即座停止。

Ｅｘ１．自重バランサー、ＤＢ（ダイナミックバランサー）もしくは機械式ブレーキ等による保持。

〈電源変動による具体例〉

Ｅｘ１．制御電源ＯＦＦとなった場合に想定される現象は、制御不能。

ＤＢもしくは機械式ブレーキによる停止機能を有すること。

Ｅｘ２．１次電源電圧において上限を超えた場合に想定される現象は、回生処理

に関する余力が少なくなること。

過電圧アラームの発生に対し、検知後に即システムを安全に停止させる機能を有すること。

Ｅｘ３．１次電源の正弦波が正常でない場合、主回路電圧が低下するとサーボ高速設定時にトルク異常となる。主回路電圧が低下しなければサーボ性能に変化は無いが、電源電圧の高周波成分がノイズ等による誤作動の原因になる場合がある。

Ｅｘ４．１次電源が欠相の場合、欠相アラームとなりサーボシステムは停止する。その際のサーボプレスとしての停止機能を有すること。

Ｅｘ５．１次電源電圧低下の場合、アラーム検出後即システムを安全に停止させる機能を有すること。

〈まとめ〉

電源電圧の変動による動作は、制御可能な状態であれば特にプロテクトの必要無し。但し制御系で動作異常が検知された場合、システムを即安全側に停止させる機能を有すること。サーボコントローラ・アンプの検出機能だけでなく、回転数監視、電流制御のフィードバック値監視等、個別のアイテムに関する検出機能を有することが望ましい。

またケーブルは電源電圧変動の影響、特に電圧降下量を考慮したサイズを選定することが望ましい。

⑧サーボプレス制御回路の故障対策（制御リスクアセスメント実施表）

（別表：７）

⑨サーボプレス：安全プレス要件

表－8

	サーボロック	メカブレーキ	回生制動	電源遮断	抵抗制動
ガード式	○	●	○	●	●
*両手操作式	○	○	○	●	●
光線式	○	●	○	●	●
	通常一行程停止:○ 不意起動の停止:●				

※安全方策によって安全の確保は異なる。よって個別要件を必要とする。

※サーボロックのみで停止維持を行なっているプレスにおいては両手操作式安全装置のみでは安全の確保はできない。

⑩サーボプレスシステムのリスクアセスメント実施表

（別表：９）

⑪サーボプレスシステムの安全機能現状　各社比較

（別表：１０）

表－7

サーボプレス制御回路の故障対策（制御リスクアセスメント実施表）

ハンドインダイ・作業一行程(安全一行程)

NO	スライドの状況	危険源の同定（制御回路）危険 ／ 危険域	リスクアセスメント 危険にさらされる可能性	被害のひどさ S	危険にさらされる頻度 F	危険回避の可能性 P	総合査定(危険性レベル)	要求安全カテゴリ	対応する安全方策	関連規格	許容リスク判定
1	下降	身体のプレスルーム侵入 はさまれ・押し潰し	YES	S2	F2	P2	V	4	光線式安全装置	IEC61496 タイプ4 (安全装置規格適用)	OK
2	上昇	制御故障によるスライド下降 ロード/アンロード時 はさまれ・押し潰し	YES	S2	F2	P2	V	4	正転検知 電源遮断 ブレーキ作動 停止カテゴリ0	IEC60204-1 9.4項 故障時の制御機能 (JISB 9960-1)	OK
3	制動	制動システム故障による二度落ち ロード/アンロード時 はさまれ・押し潰し	YES	S2	F2	P2	V	4	ダイバシティ 減速検知 電源遮断 ブレーキ作動 停止カテゴリ0	IEC60204-1 9.4項 故障時の制御機能 (JISB 9960-1)	OK
4	停止	待機点停止時制御故障によるスライド下降 ロード/アンロード時 はさまれ・押し潰し	YES	S2	F2	P2	V	4	停止検知 電源遮断 ブレーキ作動 停止カテゴリ0	IEC60204-1 9.4項 故障時の制御機能 (JISB 9960-1)	OK
		行程途中停止時制御故障によるスライド下降 はさまれ・押し潰し	YES	S2	F2	P2	V	4			
5	急停止 非常停止	メカブレーキ故障(磨耗)によるスライド落下 はさまれ・押し潰し	YES	S2	F1	P2	III	3	メカブレーキモニタ 再起動防止 保守要求表示 停止カテゴリ0	EN692 5.4.2.4 オーバラン監視	OK

対応する安全方策

安全設計による回避
- スライド位置検出入力の多様化設計
  スライドの絶対位置検出　リニアスケール
  メインギアの絶対位置検出　エンコーダ
  サーボモータの回転検出　パルスコーダ
- スライド作動制御回路の冗長設計
- サーボドライバー故障検出
- モータ電源遮断回路の冗長設計
- メカニカルブレーキの設置
  ノーマリクローズシステム
  バネ締め電磁開放型

使用上の情報
- ハンドインダイの1人作業用プレス
- 安全に関わる制御設定は専門のサービスで実施
  ミューティング、ブレーキetc.

構想

スライド停止の担保→　安全方策カテゴリ4のシステムが必要である。（ＪＩＳ　B 9705-1）
1 サーボ停止中にスライドが作動した場合に電源遮断し、メカブレーキを作動させる。（JIS B9960-1 停止カテゴリ0）
2 減速検知（ブレーキモニタ）、反転検知、停止検知はダイバシティ（多様性）の持った冗長システムとする。
3 ブレーキは電気ブレーキ（回生制動等）とメカニカルブレーキの併用とするが電気ブレーキの故障があった場合、
　メカブレーキは安全に停止できるだけのトルクをもっていること。
4 ブレーキ出力回路

5. 急停止/非常停止回路

安全一行程システムフロー

No.	フロー	装置	システム
1	起動 ↓	両手制御 両手制御	II-C (JISB 9712)
2	下降 ↓	CNC+AMP	サーボ
3	上昇 ↓	CNC+AMP	サーボ
4	制動1 ↓	回生	電気制動
5	制動2 ↓	電磁ブレーキ	NC
6	停止	CNC+AMP	サーボ

2RM: 二重冗長+監視システム
3C: 3コンタクトシステム
NC: 励磁ブレーキ開放型

危険防護対策
- ブレーキモニタ急停止装置
  停止しなかったら電源遮断し、
  メカブレーキ作動
- 再起動防止制御
- 光線式安全装置
  アンチタイダウン

受容リスク
- スライド停止時の安全
  二度落ちしない
- 意図しない作動（暴走）しない

残留リスク対策
- 許容外環境での使用禁止を表示する。
  1. ノイズ
  2. 電源変動
  3. 温度・湿度
- メカブレーキ保守点検（モニタ表示）

サーボプレスシステムのリスクアセスメント実施表

表－9

（予定停止をサーボロックのみで停止させる場合の事例）

制御状態	不安全な挙動	状態		制動／運転	電力遮断	停止維持	危険源の同定	被害のひどさ S	暴露頻度 F	回避の可能性 P	危険レベル	要求安全カテゴリ	対応する安全方策	モニタ			再起動防止	安全方策後	
														メカ制動	オーバラン	逆行		所見	検証
停止	制御不能(暴走)	予定停止	待機点停止	回生制動	無し	サーボロック(CNC)	回生制動、サーボロック故障からスライドの二度落ちによる挟まれ、押し潰し	S2 S2	F2 F1	P2 P2	V III	4 3	・予定停止できなかったことを検知して急停止とする。		●		●	危険検出型のシステムであり、急停止機構(メカブレーキ、電源遮断)およびモニタシステムが危険側に故障してはならない。	
			寸動停止				回生制動、サーボロック故障からスライド落下による挟まれ、押し潰し	S2 S2	F2 F1	P2 P2	V III	4 3	・寸動を微速運転 10mm/sとする。または ・光安装置により身体検知急停止とする。					スライドを安全速度とすることにより危険の回避をはかる。 急停止機構(メカブレーキ、電源遮断)およびモニタシステムが危険側に故障してはならない。	
		急停止		メカ制動 抵抗制動	遮断	メカ制動拘束	メカブレーキ、抵抗制動、電力遮断の故障からスライドが急停止時に急停止せずスライドに挟まれ、押し潰し	S2 S2	F2 F1	P2 P2	V III	4 3	・ばね締め、ノーマリクローズド型メカブレーキですべてのばねの 50%が破損した場合でもブレーキ性能が維持できる。 ・電力遮断はサーボドライバと電磁接触器によるダイバーシティ冗長をとる。	●				通常使わないメカブレーキが必ず効く担保がなく、メカ制動のモニタシステムが必要。 (ブレーキパッドに油脂類の付着等によるスリップ) 定期保守点検だけでは不足	
		非常停止					メカブレーキ、抵抗制動、電力遮断の故障からスライドが非常時に非常停止せずスライドに挟まれ、押し潰し	S2 S2	F2 F1	P2 P2	V III	4 3		●			●		
停止維持	不意起動	機械停止維持(保守・点検時)		メカ制動	遮断(安全ブロック)	メカ制動拘束	メカブレーキ、電源遮断の故障から機械停止時の不意な起動によるスライドに挟まれ、押し潰し	S2 S2	F2 F1	P2 P2	V III	4 3	・同上					同上	
下降		下降運転		CNC	無し	—	身体のプレスルームへの侵入からスライドに挟まれ、押し潰し	S2 S2	F2 F1	P2 P2	V III	4 3	光線式安全装置による危険域侵入検知、急停止とする。					両手操作式安全装置ではサーボ停止の安全担保が無く、使用できない。	
上昇	逆転落下	上昇運転		CNC			CNC 故障からスライドの逆転落下による挟まれ、押し潰し	S2 S2	F2 F1	P2 P2	V III	4 3	・逆転を検知して急停止とする。 ・光線式安全装置による危険域侵入検知、急停止とする。			●	●	急停止機構(メカブレーキ、電源遮断)およびモニタシステムが危険側に故障してはならない。	
		安全ミュート		PLC CNC			ミュート回路故障からスライド上昇行程の安全装置ミュート時、身体をプレスルームに侵入している時にスライドの逆転落下による挟まれ、押し潰し	S2 S2	F2 F1	P2 P2	V III	4 3	・逆転を検知して急停止とする ・ミュート回路はハードシステム冗長/CPU 冗長+監視設計とする。			●	●	・急停止機構(メカブレーキ、電源遮断)およびモニタシステムが危険側に故障してはならない ・両手操作式安全装置ではサーボ停止の安全担保が無く、使用できない。	

SFP 評価　上段:ハンドインダイ　下段:自動プレス　　●:必要とするモニタと再起動防止システム

サーボプレスの安全機能現状 各社比較

表－10

区分	メーカ名	駆動方式	Ⅰ. コントローラ部分			Ⅱ. 電源遮断部分			Ⅲ. ブレーキ部分				Ⅳ. 停止の検出部分				その他考えられる安全要件
			モータ、アンプ部		システムとしての安全性配慮	パワー回路 外付け 遮断装置	制御回路 遮断装置	サイクル 停止時の 電源遮断	機械式 ブレーキ の有無	機械式 ブレーキ の性能	電気式 ブレーキ	ブレーキ システムの 安全配慮	オーバー ラン 検出機能	逆転検出 機能	停止検出 機能	異常挙動 検出機能	
			冗長	NC監視装置													
プレス	A社	ｸﾗﾝｸ直動	1軸 無	別置きﾕﾆｯﾄ ２重CPU付	NCとは別置きのｺﾝﾄﾛｰﾗ（2重CPU）でｽﾗｲﾄﾞの作動指示・監視・停止処理を実行.	有	有	無	有	SMの最大 ﾄﾙｸ以上	電源回生 抵抗制動		有	有	有	有	
	B社	ｸﾗﾝｸ直動	1軸 無	別置きﾕﾆｯﾄ X2 ﾊｰﾄﾞ別回路	ﾌﾟﾚｽｺﾝﾄﾛｰﾙ部の2重化. NC監視は2ﾕﾆｯﾄにて.	有	有	無	有	SMの最大 ﾄﾙｸ以下	電源回生 抵抗制動	開閉確認 LS付 開放WSOL	有	有	有	有	
	C社	ｴｷｾﾝ+ﾘﾝｸ	1軸 無	NC内別CPU で交互監視	NC回路の２重化と交互監視. アンプへの出力段の２重監視. 挙動監視は3系統によるﾀﾞｲﾊﾞｼﾃｨ	有	有	無	有	SMの最大 ﾄﾙｸ以下	電源回生 抵抗制動	減速監視	有	有	有	有	センサーによる3重監視 （モータ軸・ﾒｲﾝｼｬﾌﾄ軸・ｽﾗｲﾄﾞ位置）
	D社	ｸﾗﾝｸ+ﾘﾝｸ	1軸 無	PLC内で監視	光安装置の作動・安全ｶﾞｰﾄﾞ開などによりアンプの２次側を遮断.	有	有	無	有	SMの最大 ﾄﾙｸ以下	電源回生 抵抗制動		有	無	無	無	
	E社	ｸﾗﾝｸ直動	無	—	各動作、入力の２重チェック.	有	有	無	有	SMの最大 ﾄﾙｸ以下	抵抗制動		有	無	有	有	
	F社		無	—	NCはPLCで処理。指令位置と現在位置の偏差を監視. 偏差と動作状態による基準値を比較.	有	無：手動遮断のみ （ｷｰSW、CP）	無	有	SMの最大 ﾄﾙｸ以下	抵抗制動		有	無：指令位置と現在位置の偏差量監視	有 位置検出器の増減量	有	ﾍﾞﾙﾄ切れ、ギアの軸ｷｰ破損検出. 停止方法はｻｰﾎﾞのﾌﾞﾚｰｷ電源遮断のみで良いか. 駆動部とｽﾗｲﾄﾞの連結部破損は？
	G社	ﾎﾞｰﾙｽｸﾘｭ直動	4軸 有	CPUの 異常監視	CPUの停止時はハード的に 非常停止回路が作動.	有	有 （キーSW）	無	有	SMの最大 ﾄﾙｸ以下	電源回生 抵抗制動		有	有	有	有	
	H社	ﾎﾞｰﾙｽｸﾘｭ+ﾘﾝｸ	1軸 無	—	非常停止回路を2重化.	有	有	無	有	SMの最大 ﾄﾙｸ以下	電源回生 抵抗制動	応答時間	有	無	有	有	スライドの機械式落下防止装置 油圧ブレーキシステム
プレスブレーキ	I社	ﾎﾞｰﾙｽｸﾘｭ直動	2軸 有	PLCにて NC動作 状態を監視	NCのCPUとアンプのCPUが相互監視. NCのCPU異常でハード切り.	有	無	無	有	SMの最大 ﾄﾙｸ以下	電源回生 抵抗制動	ﾌﾞﾚｰｷ回路・配線の故障時はﾌﾞﾚｰｷ作動	有	無	有	有：ﾓｰﾀ内蔵ｴﾝｺｰﾀﾞ角度基準で判定	
	J社	ﾎﾞｰﾙｽｸﾘｭ直動	2軸 有	PLCにて NC動作 状態を監視	NCのCPUとアンプのCPUが相互監視. NCのCPU異常でハード切り.	有	無	無	有	SMの最大 ﾄﾙｸ以下	電源回生 抵抗制動	ﾌﾞﾚｰｷ回路・配線の故障時はﾌﾞﾚｰｷ作動	有	無	有	有：ﾓｰﾀ内蔵ｴﾝｺｰﾀﾞ角度基準で判定	
	K社	ﾎﾞｰﾙｽｸﾘｭ直動	2軸 有	別置き ２重CPU	NCとｱﾝﾌﾟは一体. 外部監視装置 外部監視装置（2CPU冗長）で 動作監視・ﾊｰﾄﾞ切り.	有	有	無	有	SMの最大 ﾄﾙｸ以下	抵抗制動		有	有	有	有	

注）適用機種の範囲 ：「ハンドインダイ」で使用するサーボプレス

1. カタログ、システムブロック図等によるまとめ
   1）システムの冗長性 ： 何らかの監視装置を保有。（独立型、内部交互型に大別）
   2）モータ、アンプの冗長性 ： １軸系では冗長無し。2軸（独立2ポイント）以上で冗長可（冗長の方式は各社独自）
   3）電源遮断回路 ： NC、PLC、監視装置等からの正常信号OFFによりハード切り（電源を直接遮断）
   4）ブレーキ回路 ： 電気制動（電源回生若しくは抵抗制動または併用）のほかに機械式ブレーキを保有する。（ブレーキ性能は各社独自）
   5）サイクル停止時の毎回ブレーキ作動は無し。サーボロックのみ。
   6）オーバーラン、逆転検出、制御不能（不意起動）監視、その他異常挙動監視などは上記一覧表を参照
2. 安全設計とその方策に見られる課題
   1）サーボロックにおける停止、停止維持を確実にする冗長設計として確実なものとしているのか制御不能時の検出を確実なものとするシステムを目指すのか
   2）サイクル停止毎に機械式ブレーキを働かせないとすれば急停止、非常停止時に機械式ブレーキが確実に効くと言えるか
   3）非常時の最終手段として、電源遮断するとしているも、電源遮断装置が溶着して遮断できない場合の事が配慮されるべき
   4）下降行程の寸動時のスライド停止をサーボロックのみでの停止は安全確保できるか
   5）上昇行程時の安全ミューティングシステムはカテゴリ4は必須、逆転検出機能だけに頼ってはいけない。

４．２　サーボプレス構造規格・解説案

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
目　次 第１章　総則 　第１節　行程及び操作（第１条～第１５条） 　第２節　電気系統（第１６条～第３３条） 　第３節　機械系統（第３４条～第３７条） 　第４節　液圧・空気圧系統（第３８条～第４０条） 第２章　機械式プレス（第４１条～第４９条） 第３章　液圧式プレス（第５０条～第６０条） 第４章　スクリュー式プレス（第６１条～第６５条） 第５章　プレスブレーキ（第６６条～第７５条） 第６章　安全プレス（第７６条～第８４条） 第７章　雑則（第８５条、第８６条）	サーボプレスとはサーボモータを駆動源としたプレス機械である。 従って、サーボバルブ（比例制御弁）により制御される液圧プレスは対象より除かれる。 また、リニアサーボを使用したプレス機械も対象より除かれる。

サーボプレス構造規格案	解　説　案
第１章　総則 第１節　行程及び操作 （一作業起動一停止機構） 第１条　サーボプレスは、一作業起動一停止機構を有するものでなければならない。ただし、次の各号に掲げるサーボプレスは、この限りではない。 （１）身体の一部が危険限界に入らない構造のサーボプレス	サーボプレスにおいては、一行程中に下死点を複数回通過可能な能力を有する為、『一作業起動一停止機構』を有するものでなければならない。 これは従来の「一行程一停止」に変わるものであり、プログラムによる一作業に対する停止の意味である。
（急停止機構） 第２条　サーボプレスは、急停止機構を有するものでなければならない。ただし、次の各号に掲げるサーボプレスはこの限りではない。 （１）第７９条のガード式安全プレス （２）身体の一部が危険限界に入らない構造のサーボプレス ２　急停止機構は、安全装置等からの停止の信号により作動する構造のものでなければならない。 （急停止時の再起動操作） 第３条　急停止機構を有するサーボプレスは、当該急停止装置が作動した場合は再起動操作をしなければスライドが作動しない構造のものでなければならない。 ２　前項の場合において、サーボプレスは、安全装置からの信号が急停止機構を作動させる状態でなければ再起動操作をしてもスライドが作動しない構造のものでなければならない。 ３　次の何れかに該当した場合、再起動操作をしなければスライドが起動しない構造でなければならない。 （１）行程、操作又は操作ステーションを切替えた後。	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
（２）インターロックガードが閉じられた後。 （３）安全装置の機能を手動で復帰させた後。 （４）電源が停電した後通電されたとき。 （５）主要圧力に故障があった後、もとの圧力に復帰した後。 （６）安全ブロック又はスライドの固定装置の使用を解除した後。 ４　次の各号に上げるいずれかの条件に該当するプレスルーム（域内）に人が入れる大きさのプレスにあっては急停止のリセットを備え、再起動操作の前にリセット操作を必要とするものでなければならない。 （１）ボルスタの奥行きが１０００mm以上のもの （２）ストローク長さが６００mm以上のもの	
（非常停止装置） 第４条　急停止機構を有するサーボプレスは、非常時に即時にスライドの作動を停止することができる装置（以下「非常停止装置」という）を備えたものでなければならない。 ２　非常停止装置は、リセット操作をしなければ停止状態を継続する構造のものでなければならない。	
３　非常停止装置が作動した場合は、スライドを始動の状態にもどした後でなければスライドが作動しない構造のものでなければならない。 ４　非常停止装置が作動した場合にスライドを始動の状態にもどす操作は、寸動行程又はそのための専用の行程により行われるものでなければならない。	第３項の「始動の状態にもどした後」とは、スライドの位置を寸動で始動の位置にした後をいい、その位置は『作業上限』をいう。これは従来の「上死点」に変わるものであり、プログラム上限点の意味である。
（非常停止用の押しボタン等） 第５条　非常停止装置を作動させるための押しボタンは、次の各号の定めるところに適合するものでなければならない。 （１）赤色、突頭型で、かつ、プッシュロック式の構造のものであること。	

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
（２）容易に操作できるものであること。 （３）容易に破損するものでないこと。 2　非常停止装置を作動させるスイッチで、押しボタン以外のものは、前項に定める構造に準じた構造のものでなければならない。 3　非常停止用の押しボタン等は、次の各号に定める位置に備えられているものでなければならない。 （１）移動型フートスイッチ及び非常停止用の押しボタン等のないポータブル型押しボタンスイッチを除くすべての操作ステーション。ただし、移動型フートスイッチ及び非常停止用の押しボタン等のないポータブル型押しボタンスイッチを設置する場合は固定されている非常停止用の押しボタン等に手の届く範囲に移動できるものとするか、手の届く範囲に非常停止用の押しボタン等を固定設置すること。手の届く範囲は１．５ｍとする。 （２）アップライトを有するサーボプレスにあっては、当該アップライトの前面及び後面に、アップライトの左右の内側間隔が１６００mmを超える場合は前面及び後面のそれぞれ左右とする。 4　移動型フートスイッチ及びポータブル型押しボタンスイッチにおいて、作業者が脱着できるプラグ・レセプタクル等で接続されるもの又は切替スイッチにより機能を休止できるものには、非常停止用の押しボタン等を設けないとするか、設けるのであれば注意銘板を備えるものでなければならない。ただし、切替スイッチにより運転機能を休止した時であっても、非常停止が常時機能するものについては、この限りではない。	

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
（寸動機構） 第６条　急停止機構を有するサーボプレスの寸動機構は、両手片手又は手動パルサーにより操作するものであって、且つ次のいずれかの構造を有するものでなければならない。ただし、プレスブレーキにあっては、足踏みにより操作するものも認める。なお、足踏み操作は、３段式の保持式制御装置によるものであること。 （１）安全装置が設けられ、有効に機能する構造 （２）１回の操作で、少量しかスライドが作動しない構造 （３）保持式制御装置を使用し、かつ、スライドの速度が１０mm毎秒以下である構造 （４）両手操作による保持式制御装置を使用する（安全距離を満たした保持式両手操作による）構造 （５）通常の作業時には使用されないモード（１ストローク中に３回以上停止するもの）において、両手操作による起動装置を使用する構造 ２　前項第１号に該当するサーボプレスは、使用可能な安全装置の仕様と取付け方法について取扱説明書等により示されているものでなければならない。ただし、第６章の安全プレスで、前項第１号に定める機構を有する寸動機構にあってはこの限りではない。 （安全ブロック等） 第７条　サーボプレスは、スライドの不意の下降を防止することができる安全ブロック又はスライドを固定する装置を備え、且つ当該安全ブロック等の使用中はスライドを作動させることができないようにするためのインターロック機構を有するものでなければならない。	『手動パルサー』とは、手回し操作等によるパルス発生器であり、単独では片手操作になるものをいう。 第２号の『少量』とはスライドの作動寸法６mm以下をいう。

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
2　前項の安全ブロック等は、次の各号の定めるところに適合するものでなければならない。 （１）スライドと上型の合計の重量を支えることができるものであること。 （２）安全ブロックにあっては、上型と下型との間又はスライドの下面とボルスタの上面との間に挿入して使用できる寸法及び構造のものであること。 （起動装置） 第８条　サーボプレスのスライドを作動させる起動装置は、制御システムとの接続をハードワイヤードで行うものでなければならない。	
2　サーボプレスのスライドを作動させる起動装置の操作部は、操作された作動位置で動かなくなった場合スライドの停止後、再起動できないものでなければならない。	起動装置操作部のスイッチ接点構成はＮＯ接点とＮＣ接点の両方を備えたもので、起動装置の操作を行ってＮＣ接点が閉じることによりスライドの再起動が準備可能となるものであること。
3　サーボプレスに備える両手操作による起動装置は、次の各号に適合するものでなければならない。 （１）両方の押しボタン等を両手で０．５秒以内に操作されなければスライドが作動しない（寸動の場合は除くことができる）構造のものであること。 （２）両方の押しボタン等の間の最短距離が３００mm以上、６００mm以下のもの又は２００mm以上かつ、片手で操作できないように覆い等を設けたものであること。 （３）両方の押しボタン等は、ケースに収納され、覆いの無いものについては、ボタン等の操作表面がケースの表面又は、ボタン等の周囲に備わるガードリングの先端から突出せず、くぼんでいるものであること。	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
（４）押しボタン等及び押しボタン等の取付部は十分な強度を有し、かつ、粉じん、油等が侵入しない構造のものであること。 4　サーボプレスに備える片手操作による起動装置は、前項第３号及び第４号に適合するものでなければならない。 5　サーボプレスに備えるフートスイッチ又はペダルは次の各号に適合するものでなければならない。 （１）接触等によりスライドが不意に作動することを防止する覆いを備えているものであること （２）片足のみにより、一方向から操作する構造のものであること。 6　複数の起動装置を備えたサーボプレスは、次の各号に適合するものでなければならない。 （１）有効とされている起動装置のすべてが再びスライドを作動させることができる状態に復帰した後でなければ、再びスライドを作動させることができないものであること。 （２）有効とされている起動装置が同時に操作されたときのみスライドを作動させることができる構造のものであること。 7　複数の起動装置を備えたサーボプレスで、当該起動装置のうち有効とするものを切り換えることのできるものは、フートスイッチを除く起動装置ごとに、すべての起動装置のうち有効とされているものを表示する表示ランプ等を備えたものでなければならない。 8　サーボプレスに備える両手操作又は片手操作による起動装置の非接触型スイッチは、次の各号に適合するものであること。 （１）操作が行われたことを検出するセンサーは、定められた領域以外では感応しないものであること。	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
（２）異物の飛来等を検出してスライドが誤作動するおそれのない構造のものであること。 （３）スイッチの開閉の状態が表示ランプ等により表示されるものであること。 （４）操作が行われたことを検出するセンサーが故障した場合は、スライドの作動ができない構造のものであること。 ９　プレスブレーキに備える足踏み操作の保持式制御装置は、３段式で第１の位置で停止、第２の位置で作動、第３の位置で再停止し、第３の位置から第１の位置に復帰しないと、再起動できないものでなければならない。また、第３の位置にするための力は、３５０ニュートン以下であること。 （切替えスイッチ） 第９条　スライドの行程が選択できるサーボプレスは、次の各号に適合する行程の切替えのためのスイッチを備えているものでなければならない。 （１）開（切り）の位置を有するものであること。 （２）行程の種類（例えば、寸動、一行程、連続）が明示されているものであること。 （３）それぞれの切替え位置で確実に保持され、切替え位置を切り替えるごとにスイッチが開となる構造であること。 ２　複数の種類の起動装置を備えているサーボプレスは次の各号に適合する操作の切替えのためのスイッチを備えているものでなければならない。 （１）開（切り）の位置を有するものであること （２）操作の種類が明示されているものであること （３）それぞれの切替え位置で確実に保持され、切替え位置を切り替えるごとにスイッチが開となる構造であること	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
（４）選択した起動装置以外の起動装置は無効となる構造であること ３　前２項の切替えスイッチは、キーにより切替える方式のもので、当該キーをそれぞれの切替え位置で抜取ることができるものでなければならない。ただし次の各号の場合にあってはこの限りではない。 （１）切り替えられたどの位置にあっても作業者の危険を防止する機能を有するサーボプレスに備えられたものであるとき。（サーボプレス規格案：第７６条第２項に規定する切替えスイッチについて） （２）行程の切替えスイッチで、寸動行程以外の行程から寸動行程への切替え及び寸動行程から元の行程への切替えを行うものであるとき。 （外部信号等によるスライドの起動） 第１０条　スライド起動装置の起動スイッチ以外のもので、外部からの信号等でスライドを起動する場合は次の各号に適合しなければならない。 （１）行程切替えスイッチに「外部信号により起動するための専用行程」の切替え位置を設けること。 （２）起動時、外部信号だけで直ちに連続運転を開始しない構造のセットアップ機能及び回路リセット機能を持ち、各々の操作後起動できる構造とする。 （３）外部からの起動信号待ちで放置された場合の危険防止のため、外部からの起動信号の待ち時間を制限設定して、異常等で時間を超えたときには起動を禁止させ、最初の起動操作をしないと起動可能にできない構造とすること制限待ち時間は設定された時間内で作業に応じて調整できること。	

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
（４）外部の停止信号及びプレスの停止信号を最優先として扱い、停止後の再起動は第２号の要件を満たさないと起動できない構造とすること。	
（ミューティング）	
第１１条　急停止機構を有するサーボプレスは、スライドの行程のうちスライドの上昇中及び身体の一部が危険限界に達するまでの間にスライドの下降が終了する範囲においては、安全装置からの停止の信号があっても急停止しない構造とすることができる。	サーボプレスにおいては、一行程中にスライド上昇行程を複数回発生可能な能力を有する為、ミューティングは最終上昇時のみ適用される。
（周囲温度）	
第１２条　サーボプレスは、当該サーボプレスが正常に作動することができる周囲の温度の範囲が示されているものでなければならない。	
（電源）	
第１３条　サーボ駆動電源及びその制御電源は、電圧が遮断もしくは低下したとき、又は供給が遮断されたときはただちにスライドが停止する構造のものでなければならない。	
（サーボモータ起動時の危険防止）	
第１４条　サーボプレスは、サーボ偏差がある状態でサーボモータへの通電が遮断された場合は、通電操作を行なっても不意にサーボモータが駆動しない構造のものでなければならない。	
（スライドの位置表示）	
第１５条　サーボプレスは、見易い箇所にストローク行程の状態を示す表示装置を備えなければならない。	現状、スライドが「上昇行程」にあるのか、「下降行程」にあるのかの表示

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
第２節　電気系統 (主要な電気部品の強度及び寿命) 第１６条 サーボプレスのリレー、リミットスイッチ、半導体素子その他の主要な電気部品は、当該プレス機械の機能を確保するための十分な強度及び寿命を有するものでなければならない。 (表示ランプ等) 第１７条 サーボプレスは、運転可能状態を示すランプ等を備えているものでなければならない。 (操作用電気回路の電圧) 第１８条 サーボプレスの操作用電気回路の電圧は、１５０ボルト以下のものでなければならない。　ただし、漏電遮断器を備える等の感電防止のための措置を講じた場合は２５０ボルト以下とすることができる。 (外部電源) 第１９条 サーボプレスに使用する外部電源は、日本工業規格Ｃ３３１２（６００Ｖビニル絶縁キャブタイヤケーブル）に定める規格に適合するビニルキャブタイヤケーブル（ＶＣＴ）若しくは日本工業規格Ｃ３３０７（６００Ｖビニル絶縁電線）に定める規格に適合するビニル絶縁電線（ＩＶ）を、電線管に納められたもの又はこれと同等以上の絶縁効力、耐油性、強度及び耐久性を有するのでなければならない。ただし、小勢力回路に使用する外部電線で、かつ次のいずれのものにあっては、この限りではない。 （１）電線の断線、短絡時に安全側に作動するもの （２）引張強度以外はＶＣＴと同等以上で、遮断時に安全側に作動するもの。 （３）電線管に絶縁電線を納められたもの。 ２　サーボプレスに使用する外部電線又は外部電線が納められた電線管の操作盤等からの口出部は、丈夫な	 ノイズ対策ガイドライン 〈本報告書　第５章：第１項〉

サーボプレス構造規格案	解　説　案
構造とし、張力、ねじれ等により接続端子等の接続部が損傷を受けるおそれのないものでなければならない。 ３　サーボプレスに使用する外部電線又は外部電線が納められた電線管の操作盤等からの口出部は、粉じん油等の侵入による電気回路の故障を生じない構造のものでなければならない。 (絶縁耐力) 第２０条　サーボプレスの制御機器は、当該制御機器の充電部と収納箱との間に次の各号を満足する絶縁耐力があるものでなければならない。また、当該制御機器の回路内にそれぞれ絶縁された回路部を備えるものには、それぞれの回路部の間にも同様な絶縁耐力があるものであること。 （１）絶縁抵抗の試験において、５００ボルト絶縁抵抗計による測定で、その値が５メガオーム以上であること。 （２）耐電圧の試験において、２Ｅ＋１０００（Ｅは回路電圧）の式で求められる電圧値（１５００ボルト未満の場合には１５００ボルト）に対して１分間耐える性能を有するものであること。なお、充電部と収納箱の間等の試験箇所にサージ電圧を吸収するための素子、回路を接地するための接続線等をもつものは、それを外して試験を行ってよい。 (収納箱) 第２１条　サーボプレスの電気回路の収納箱は、感電のおそれがないように充電部を覆い、かつ粉じん、油等の侵入及び外力により回路のスライド制御機能に傷害が生じるおそれのないものでなければならない。 (防振措置) 第２２条　サーボプレスの本体に取り付けられる制御装置等は	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
その機能に傷害が生じるおそれのないよう防振措置が講じられているものでなければならない。	
(電磁ノイズ等の対策)	
第２３条　サーボプレスの電気回路は、電磁ノイズ又は瞬間停電によるスライドの不意の作動等の誤作動を生じるおそれのないように対策を施したものでなければならない。	ノイズ対策ガイドライン 〈本報告書　第５章：第２項〉
(電源電圧の変動)	
第２４条　サーボプレスの電気回路は、定格電源電圧の９０％から１１０％までの範囲の電圧において作動に異常が生じない構造のものでなければならない。	電源電圧の変動による動作は制御可能状況であれば特にプロテクトの必要なし。ただし、制御系で動作異常が誤作動検知等にて検知された場合に、システムを速やかに安全側に停止させる機能を有すること。 サーボアンプ、コントローラだけでなく、個別の検出機能を有することが望ましい。検出機能例：回転数監視、電流制御のフィードバック値監視等。 電源電圧変動の影響を考慮したケーブルサイズを選定することが望ましい。電圧降下量を考慮して決定すること。
(電気回路の停電等の対策)	
第２５条　サーボプレスの駆動用電気回路は、停電後通電が開始されたときには再起動操作をしなければサーボモータが駆動しないものでなければならない。	サーボプレスにあってはサーボモータを主電動機とは呼ばず、単にサーボモータと呼ぶ。
２　サーボプレスの電気回路は、停電等によるスライドの不意の作動等の誤作動が生じるおそれのないものでなければならない。	第２項の「停電等」の等には、電圧降下、停電後の再通電が含まれる。
(スライド制御のためのスライドの位置検出)	
第２６条　サーボプレスのスライドの一作業起動一停止、ブレーキモニタ監視等の制御は、スライドの位置を検出するリニアスケール等からの信号により行なわれるものでなければならない。	第１項の「ブレーキモニタ監視等」の等には、作業上限確認、安全装置の上昇無効が含まれる。「リニアスケール等」の等には、ロータリーカムスイッ

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
2　前項の制御は、スライドの作動に連動する機構、リニアスケール等の故障によるスライドの誤作動の危険を生じるおそれのないものでなければならない。 3　スライドの位置検出機構は、設定されたスイッチ等の位置を使用者側が容易に変更することが出来ない構造のものでなければならない。	チ、近接スイッチ、エンコーダが含まれる。 第２項の「リニアスケール等の故障」の等には、スライドに連動する機構部分の異常（チェーン切れ、カップリングの離脱が含まれる）がある。 第３項のスライド位置検出のためのリニアスケール等は、その設定が安易に変更されることがないようにすることが必要である。この方法として、設定部分に鍵のかかる覆いを設ける等の措置がある。電子式スイッチについても同様に、安易に変更できない措置が必要である。その措置には、キーロック暗証番号等が含まれる。
(リミットスイッチ等) 第２７条　サーボプレスのインターロックガード、安全ブロック等の位置の検出を行うためのリミットスイッチ等は、検出用カム等以外の物の検出及び外部から当該スイッチへの操作を防止する覆いを設ける等の措置が講じられ、かつ当該スイッチの位置の調節がスライド制御機能に影響を及ぼすものについては、みだりに調節ができないように固定されているものでなければならない。 (非常停止装置の回路) 第２８条　サーボプレスの非常停止装置は、次の各号に適合するものでなければならない。 （１）非常停止用のスイッチの接点はノーマリークローズド接点（ＮＣ）であること。 （２）非常停止用のスイッチが開かれることによりスライドの作動を制御する電流等を直接遮断するものであること。ただし、非常停止が確	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
実に行われる構造のものにあってはこの限り 　　　　ではない。 （３）使用者側にて使うことを目的とした外部から 　　　　の信号により、非常停止回路へ繋ぎ込む場合 　　　　の非常停止回路にあっては判りやすい外部入 　　　　力ターミナル等を設け、取扱いの説明をつけ 　　　　ること。 (切替スイッチ、インターロック装置等による 　　　　　　意図しないスライド起動の危険防止) 第２９条　サーボプレスの行程、操作及び安全装置の切替え並びに安全ブロック等のインターロックの回路は、誤操作による意図しないスライドの起動の危険防止のために、次の各号に適合するものでなければならない。ただし、作業者の身体の一部が危険限界に入らない構造の動力プレス機械にあっては、この限りではない。 （１）スライド起動装置の起動スイッチ以外のスイッチ操作でスライドが作動することがない構造であること。ただし、第１０条で定められた外部信号等により起動する場合にあってはこの限りではない。 （２）連続を有する動力プレス機械は、誤って連続運転を開始することを防止す運転を開始することを防止するために、行程切替えスイッチの他に、さらに別の連続入り・切りスイッチ連続専用起動スイッチ等の連続を開始するための条件操作機構を備えること。 (電気配線の接続部) 第３０条　サーボプレスの電気回路配線の接続部は、断線が生じないよう十分な強度及び耐久性を有するもので、かつ短絡が生じないよう被覆等の措置が講じられたものでなければならない。	

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
(電気回路の地絡対策) 第３１条　サーボプレスの電気回路は、当該回路の地絡によるスライドの不意の作動等の誤作動を生じるおそれのないよう対策を講じたものでなければならない。 (電気回路の過電流対策) 第３２条　サーボプレスの電気回路は、過電流による当該回路を構成する部品の損傷防止のためのヒューズ、遮断器等を備えたものでなければならない。 (電気回路の故障対策) 第３３条　サーボプレスの電気回路の故障対策は、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。ただし、第１条各号に規定するサーボプレスにあっては、この限りではない。	
（１）サーボプレスの制御用電気回路及び操作用電気回路はリレー、リミットスイッチ等の電気部品の故障によりスライドが誤動作するおそれのないものであること。	第１号の「故障によりスライドが誤作動するおそれのないもの」とは、故障が生じた場合に故障を検出し、スライドを停止させるものをいう。
（２）サーボプレスのスライド作動で安全に関わる制御を行うプログラム可能電子システムは安全回路として二重化等の冗長化されたものでかつ自動故障監視装置を有するもの又は同等以上の機能を有しているものであること。	第２号の「同等以上の機能を有しているもの」とは、単一故障が生じても機械は安全側に働き、その状態では再起動ができないものをいう。

サーボプレス構造規格案	解　説　案
第３節　機械系統 （ボルト等） 第３４条　サーボプレスに使用するボルト、ナット等にあってその緩みによってスライドの誤動作、部品の脱落等のおそれがあるものは、緩み止めの措置が講じられたものでなければならない。 ２　サーボプレスに使用するピンにあってその抜けによってスライドの誤動作、部品の脱落等のおそれのあるものは、抜け止めが施されているものでなければならない。 （ばね） 第３５条　サーボプレスに使用するばねにあってその破損、脱落等によってスライドの誤動作のおそれのあるものは、次の各号に定めるところに適合するものでなければならない。 （１）圧縮型のものであること （２）ロッド、パイプ等に案内されるものであること	
（金型固定装置） 第３６条　サーボプレスに使用される金型の固定装置は、ボルト及び固定金具によるもの、クランパ又はこれらと同等以上の性能を有するもので、かつ当該固定装置の動力源からの動力の遮断により金型が落下等するおそれのないものでなければならない。	第１項の「同等以上の性能」とは、金型を保持する能力（通常の加工では金型が外れない固定力を有するもの）が同等以上であるものをいう。
２　前項の規定にかかわらず、下型がガイドにはめ込まれ落下のおそれのないものは、この限りではない。	第２項、プレスブレーキの金型はガイド溝にはめ込まれているものがある。
（安全装置等の取付部） 第３７条　サーボプレスにあって使用する安全装置の種類が指定されているものは、当該指定された安全装置を取付けるための取付部を有するものでなければならない。	

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
第４節　液圧・空気圧系統	
（液圧システム及び空気圧システム） 第３８条 サーボプレスの液圧系統及び空気圧系統は、次の各号に適合するものでなければならない。	
（１）フィルタ、圧力調整装置及び低圧力遮断装置を備えていること。	
（２）使用圧力を許容範囲内に維持するための装置を備えていること。	第２号の「装置」には、リリーフ弁がある。
（３）配管圧力の低下によりスライド誤動作のおそれのある部分は、フレキシブルホースが使用されていないこと。	
（４）フレキシブルホースは、液体及び空気の流れを妨げるような滞留を発生させる変形が防止されたものであること。	第４号の「変形の防止」には、変形しない程度の長さとすること、及び変形しない程度の間隔で支持すること、が含まれる。
（５）接続された配管により作動弁を支持していないこと。ただし、振動等により配管等が損傷を受けるおそれのないときは、この限りではない。	
（６）制御弁は、外部から損傷を受けるおそれのある場所に取付けられていないこと。	
（液圧系統） 第３９条 サーボプレスの液圧系統は、次の各号に適合するものでなければならない。	
（１）ポンプにより液圧が供給されるものにあっては、リリーフ弁を備えたものであること。	
（２）配管は、外部から損傷を受けるおそれがなくかつ内部の液体が噴出したときに危険を生じるおそれがないように措置されていること。	第２項「措置」には、外力を受けない位置に配置すること、カバー等を設けること、等が含まれる。
（３）アキュームレータを有するものにあっては、圧力を発生する装置が故障したときに圧力を低下させることができる構造又は又は圧力が	

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
保たれる部分に手動の吐出弁または逃し弁並びに圧力計を備えた構造であること。 （空気圧系統） 第４０条　サーボプレスの空気圧系統は、次の各号に適合するものでなければならない。 （１）潤滑装置を備えているものは、潤滑油が空気圧系統に入れられていることが確認できる構造のものであること。 （２）水分分離器を備えていること。 （３）前号の水分分離器でガラス製またはプラスチック製のものは、破壊したとき破片が飛散しないよう防護されていること。	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
第２章　機械式プレス	スクリュー式プレスを含む。
（サーボシステム） 第４１条　機械式プレスに使用するサーボシステムは、サーボ停止以外の停止機構を持っていなければならない。 ２　サーボシステムはサーボロック及びその他のブレーキ機構を含め、冗長性と監視機能を有したシステムまたは同等以上の安全化システム機能が確保されていなければならない。 ただし、次の各号に揚げる機械式サーボプレスは、この限りではない。 （１）専用プレス	
（ブレーキ） 第４２条　機械式プレスはスライドの停止中にサーボモータによる保持機能が維持できなくなった場合、スライドを保持できる機械式ブレーキを有するものでなければならない。 ２　機械式ブレーキは、スライドが最大速度で作動中に減速、停止、正逆判別機能が維持できなくなった場合には、スライドを停止できる十分な機能を有するものでなければならない。なお、スライドの停止機能を電気式ブレーキ(ダイナミツクブレーキ等)で補うことができる。 ３　機械式ブレーキは、バンドブレーキ以外のものでなければならない。 ４　機械式ブレーキ及びその制御装置は、液圧・空気圧が遮断もしくは低下した場合、又は電気供給が遮断された場合はただちに作動する構造のものでなければならない。 ５　機械式ブレーキは、ブレーキ面に油脂類が侵入しない構造のものでなければならない。ただし、湿式ブレーキにあってはこの限りではない。	機械式ブレーキには、電気式ブレーキ（ダイナミックブレーキ等）を組合わせてスライドの停止をさせる構造も可能である。機械式ブレーキは、小容量のものはサーボモータに付属する電磁ブレーキも使用できる。 (励磁開放、バネ締め型) スライドが最高速で下降中に電源遮断、停電等にてサーボロックが無効になった状態にても、機械式ブレーキによりスライドは停止し、保持できるものであること。通常のサーボロック有効時の停止時間と電源遮断、停電等でサーボロック無効時のスライドの停止時間を比較し、違いがあれば停止時間の長い方で安全距離を設定する。 機械式ブレーキは、スライドが最大トルクで作動中に制御不能となった場合に、スライドを直接に停止できる十分

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
6　機械式ブレーキは、直接、液圧または空気圧により作動するものであってはならない。ただし、液圧または空気圧が低下した場合にブレーキの機能が維持され、かつクラッチが解除される構造のものにあっては、この限りではない。 7　スライドのストロークを調節可能な機械式プレスはストロークの上限及び下限を超えることを防止できる装置を備えているものでなければならない。 （リミットスイッチによる検出後、機械式ブレーキによる即座停止等）	な機能を有するものであるか、もしくは電源遮断によりサーボモータのトルクを確実に遮断した後、最大速度でサーボモータの減速、停止、正逆判別機能が維持できなくなった場合の慣性エネルギーによるスライドの作動を停止できる十分な機能を有するものでなければならない。 作業一行程の閉じ工程中に両手操作スイッチＯＦＦでサーボロックによりスライドの停止後、及び各工程が終了してサーボロックによりスライドの定位置停止後、速やかに機械式ブレーキを自動的にかけてスライドを拘束させる方法と閉じ工程中の光線式安全装置等による危険域への人体侵入を検知された時点、及び各工程が終了してサーボロックによりスライドの定位置停止が行なわれなかった時、または停止後に制御不能となったことを検出して電源を遮断し機械式ブレーキをかけてスライドを拘束する方法がある。 サーボロックによるスライド停止時の停止性能の監視を行い、停止性能の設定値を超えたら異常と判断して動力遮断を行ない、速やかに機械式ブレーキを自動的にかけてスライドを停止させる。 機械式ブレーキは適切なタイミングで停止性能の監視を行い、停止性能の設定値を超えた場合異常と判断してスライドの再起動を禁止する。

サーボプレス構造規格案	解　説　案
（ブレーキを作動させる電磁弁） 第４３条　ブレーキの作動を電磁弁によって行なう機械式プレスは、次の各号に適合する電磁弁を備えるものでなければならない。 （１）複式のものであること。 （２）ノーマリークローズド型システムであること ２　機械式プレスは、電磁弁等に故障が生じた場合、スライドを停止させ、かつスライドの再起動を禁止する構造のものでなければならない。ただし、次の各号に揚げる機械式プレスにあっては、この限りではない。 （１）スライドの作動中に身体の一部が危険限界に入らない構造のプレス。 （ブレーキのばね） 第４４条　前項、機械式ブレーキの作動に使用されるばねは、複数使用されるものでなければならない。 ２　ばねは、全てのばねの５０％が破損した場合でもブレーキ機能が正常に作動するものでなければならない。 ３　ばねに負荷を与える機構は、適切に調節された状態でばねの位置が固定され、かつ緩むことがない構造のものでなければならない。 （ブレーキ性能監視） 第４５条　機械式サーボプレスは、機械式ブレーキを監視する機能を備えているものでなければならない。ただし作業者の身体の一部が危険限界に入らない構造のプレスにあっては、この限りではない。 ２　機械式ブレーキを監視する機能は、ブレーキ停止性能の設定値を超えた場合、異常と判断しスライドの再起動を禁止する機能を持ち、かつこの機能が作動した場合は寸動によりスライドを始動位置に復帰させリセット操作を行なわなければ再起動が可能とならない機能を有するものでなければならない。	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
（ダイハイト調整装置） 第４６条　ダイハイト調整装置は、サーボオン状態では作動できないものでなければならない。ただし、ダイハイトの調整を自動的に行なうものにあっては、この限りではない。 ２　ダイハイト調整装置は、スライドがその上限及び下限を越えることを防止することができるものでなければならない。 （カウンターバランス） 第４７条　機械式プレスのスライドカウンターバランスは、次の各号に適合するものでなければならない。 （１）スプリング式のカウンターバランスにあっては、スプリング等の部品が破損した場合に当該部品の飛散を防止することができる構造のものであること。 （２）空気圧式のカウンターバランスにあっては、次の要件を満たす構造のものであること。 ①ピストン等の部品が破損した場合に当該部品の飛散を防止することができるものであること。 ②ブレーキをかけることなくスライド及びその付属品をストロークのいかなる位置においても保持できるものであること。 ③空気圧が所要圧力以下に低下した場合自動的にスライドの作動を停止することができるものであること。 （安全ブロック） 第４８条　圧力能力１０００ＫＮ未満の機械式プレスでボルスター各辺の長さが１５００mm未満のもの、またはダイハイトが７００mm未満のものにあっては、第７条の規定にかかわらず、安全ブロックに代えて安	キーロックはキーが「切」の状態で抜け、「入」の状態では抜けないものとする。 安全プラグについても、サーボモータ

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
全プラグまたはキーロックとすることができる。 ２　安全プラグは、操作ステーションごとに備えられているものでなければならない。 ３　キーロックは、サーボモータへの通電を遮断することができるものでなければならない。	の通電を遮断するものであることが望ましい。
（ベルト等による駆動伝達機構） 第４９条　機械式プレスにあって、スライドの駆動をベルト等により伝達する機構のものは、その部分の破損等によってスライドが作動するおそれがない構造のものでなければならない。	ベルト等は複数のもので構成され、半数が破損してもスライドの停止を正常に行なえる機能を有すること。 また、ベルトの緩み、歯車の摩耗等による位相ズレの検出・監視も破損防止に対する有効な手段である。

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
第３章　液圧式プレス	
（安全ブロック）	
第５０条　オープンハイトが５００mm以上で、かつボルスターの奥行きが８００mm以上の液圧式プレスに備える安全ブロックは、当該液圧プレス取付けられた構造のものでなければならない。 ２　液圧プレスで操作位置から安全ブロックの状態を容易に見ることができないものは、当該安全ブロックの使用の有無を表示する装置を備えたものでなければならない。 ３　安全ブロック挿入（使用）時は、スライドを作動させることのない構造のものでなければならない。	第１項の「取付けられた構造」とは、安全ブロックが液圧プレスの支柱等にヒンジ等により取付けられ、使用の際には手動または動力により所定の位置まで回転等可能な構造をいう。 第２項の「表示装置」としては、ランプ等がある。
（液圧供給・排出弁）	
第５１条　液圧式プレスは、スライド駆動用ピストンシリンダーの液圧の供給側及び排出側のそれぞれに少なくとも一個の弁を備えたものでなければならない。	小型の液圧プレス以外は、排出側（自重圧力保持側）の弁を直列に二重化することが望ましい。
（作動弁）	
第５２条　液圧式プレスは、スライド駆動用ピストンシリンダーの作動弁が中立位置にあるときは、作動弁から洩れる液体がスライドを作動させることとならない構造のものでなければならない。	「中立位置」とは、スライドを作動させるための液体の供給・排出のいずれも行なわれない位置（スライド停止）をいう。 「作動弁から洩れる液体がスライドを作動させることとならない構造」には、パイロット操作チェック弁の利用がある。
（電磁弁）	
第５３条　液圧式プレスのスライド作動用シリンダーを作動させる電磁弁は、停電の際、作動液の供給を遮断できる構造であれば、その形式は問わない。	ノーマリークローズド型以外に、「シリンダーポートブロック型」、「センターバイパス型」等がある。
（急停止に係わる変更・調節の禁止）	
第５４条　液圧式プレスのスライド急停止に係わる弁等は、急	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
停止時間と重力拘束装置の変更を伴うような調節が容易にできない構造のものでなければならない。	
（重力拘束装置） 第５５条　液圧式プレスは、スライドが停止した場合に自動的に作動し、スライドを作動させる動作を行なった場合に自動的に解除される構造の重力拘束装置を備えたものでなければならない。ただし、作業者の身体の一部が危険限界に入らない構造のプレスにあっては、この限りではない。	重力拘束装置に故障があった場合は、スライドの作動ができなくするため、拘束システムの制御回路等には、冗長性を有する少なくとも二台の制御回路で故障の監視を行ない、故障時にスライドの作動をできなくするものが望ましい。
（機械式重力拘束装置） 第５６条　液圧式プレスの機械式重力拘束装置は、次の各号に適合するものでなければならない。 （１）機械式重力拘束装置のみを用いる場合は、スライドのストローク長さの全長の範囲を拘束し、液圧式重力拘束装置と併用する場合は、スライドの上限のみの拘束で足り、自重により下降しないよう保持する構造であること。 （２）作動用動力に異常があったときは、重力、ばね等によって作動する構造のものであること ２　液圧式プレスは、機械式重力拘束装置が作動した場合、スライド作動用シリンダーに作動用液体の供給が行なわれない構造のものでなければならない。	第１項：第２号の「重力、ばね等」とは、ウォームギヤのセルフロック機能によってスライドの落下を防ぐ拘束装置も含まれる。 機械式重力拘束装置として、スライドの固定装置も使用（兼用）できる。
（液圧式重力拘束装置） 第５７条　機械式重力拘束装置を備えていない液圧式プレスの液圧式重力拘束装置は、次の各号のいずれかに該当する構造のものでなければならない。ただし、圧力能力５００ＫＮ未満の液圧式プレス、及びスライド作動中に身体の一部が危険限界に入らない構造のプレスにあっては、この限りではない。 （１）液圧式制限弁を有し、スライド及び上型等の重量を保持することができるホールドアップ	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
シリンダー又はリターンシリンダーを独立に備えているものであること。 （２）複数の液圧式制限弁を直列に取付けた構造のもので、かつ液圧式制限弁のひとつはできる限りシリンダー・アウトレットに近い位置にフランジ又は溶接により取付けられた構造であること。	
（スライドの自重下降） 第５８条　スライドを急速に自重によって下降させる機能は、スライドを支持しているシリンダー中の全ての液体を、冗長性を有する系統の中にある主制御弁類を通って流出するものであること。	モニター付き作動弁等を用いることにより、液圧回路を監視できることが望ましい。
（液圧上昇制限装置） 第５９条　液圧式プレスの圧力制限装置は、次の各号に適合するものでなければならない。 （１）液圧用配管系には、使用する最高圧力の１１０％を超えない圧力に設定した圧力制限弁が設けられていること。 （２）圧力制限装置は、設定値がみだりに変更されることがない措置がとられていること。	
（サーボシステム） 第６０条　液圧式プレスに使用するサーボシステムは、サーボ停止以外の停止機構を持っていなければならない。ただし、次の各号に掲げる液圧式サーボプレスは、この限りではない。 （１）専用プレス	生産モード時の上限（待機位置）停止状態は、安全方策カテゴリー４で組立てられたサーボ停止または同等以上とする。 急停止、非常停止はサーボ停止のみに依存してはならない。作動液体の供給排出遮断等の外部ブレーキを必要とする。 排出側（自重圧力保持側）の弁は、直列に二重化することが望ましく、供給側（加圧力発生側）の弁は、作動液体

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
	回路圧力をリリース出来る機能を必要とする。 保守点検時の停止等、「切」モードの停止は、サーボ停止のみに依存してはならない。排出側は、カウンターバランス＋電磁弁（シリンダーポートブロック）等で停止を維持することを必要とする。

サーボプレス構造規格案	解　説　案
第４章　スクリュー式プレス	
（スライドの不意の起動防止） 第６１条　スクリュー式プレスは、スライドが上昇部（上限）に停止している時は、スライドへの動力伝達が自動的に遮断され、起動操作をしなければスライドが作動しない構造のものでなければならない。	
（ブレーキ機構の性能） 第６２条　スクリュー式プレスは、スライドが上昇部（上限）に停止している時駆動機構等に故障があっても、スライドの起動を防止できるブレーキ機構を備えたものでなければならない。	スライドが上昇部（上限）で停止し、駆動機構が中立点に留まっているときスライドの保持又は駆動機構に故障等が生じた場合、意図しないスライドの作動を防止するため、スライドを作動させる力（能力）以上の力でスライドを確実に停止・保持することのできる性能を有するブレーキ機構が必要である。
（過負荷防止装置） 第６３条　スクリュー式プレスは、過負荷による機体各部の破損に伴うスライドの落下、誤作動等を防止するために、スライドの過負荷防止装置が設けられているものでなければならない。	
（過上昇検出装置） 第６４条　スクリュー式プレスは、スライドの上限停止位置からの過上昇が発生した場合に、その旨を表示する過上昇検出装置が設けられているものでなければならない。 ２　過負荷防止装置が作動した場合、寸動操作によりスライドを始動の状態にしなければ再起動できない構造のものでなければならない。 ３　過上昇検出後さらにスライドが上昇した場合に備えて、メカニカルストッパーが設けられているものでなければならない。	

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
（カウンターバランス） 第６５条　スクリュー式プレスのカウンターバランスは、第２章（機械式プレス）：第４７条（カウンターバランス）の規定を準用するものでなければならない。 ２　カウンターバランスを有しないスクリュー式プレスにあっては、スクリューの破断によるスライドの落下を防止するスライド吊り下げロッドが設けられているものでなければならない。	

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
第５章　プレスブレーキ （保持式制御装置） 第６６条　プレスブレーキの保持式制御装置は、スライドの閉じ速度が１０mm毎秒以下であるか、又はスライドの閉じ速度が１０mm毎秒を越えるものは手動によりスライドの閉じ速度を１０mm毎秒以下の速度に切り替えることができるものでなければならない。 （機械の側面・背面の防護） 第６７条　プレスブレーキは側面及び背面にガード等を備えたもので、当該ガードが可動式ガードの場合にあっては、当該ガードが開いているときは、スライドの閉鎖が行なえず、かつスライドの閉鎖行程中に当該ガードを開いたときはスライドが停止する構造のものでなければならない。ただし、低閉じ速度の保持式制御装置又は両手操作式装置により操作を行うときは、この限りではない。 ２　前項のプレスブレーキ以外のプレスブレーキにあっては、ガードを開いて作業を行なってはならない旨を、作業者の見易い位置に表示したものでなければならない。 （バックゲージ） 第６８条　プレスブレーキに備えられた調整可能な支持装置及びバックゲージは、次の各号に定める構造のものでなければならない。 （１）金型の間から手を入れて調整することができないものであること。 （２）プログラム可能なバックゲージは次のいずれかの構造のものであること。ただし、光線式安全装置等の安全装置によりバックゲージと金型との間に身体の一部がはさまれるおそれのないものにあっては、この限りではない。	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
①作業者の操作により作動が開始するものであること。 ②バックゲージと金型との間が５０mm以下となる範囲において、バックゲージが金型側に移動する速度が２m毎分以下であるか又はバックゲージを作動させる力が１５０N以下であること。 （突き出し加工物の跳ね上がり等による傷害に対する防護） 第６９条　プレスブレーキは、曲げ加工行程での適切な防護に加えて、曲げ加工中又は曲げ加工終了後における加工材の動きによる傷害を防止するための措置を講じたものでなければならない。 ２　傷害を防止するための措置は、次の各号のいずれか又は組合わせたものでなければならない。 （１）加工材が曲げ加工される行程の間、スライドの速度を低減する構造であること。ただし、機械式プレスブレーキでスライドに定寸作動の機能を有するものにあっては、この限りではない。 （２）金型と加工材が離れるまでのスライドの復帰速度を低減する構造であること。 （３）金型の可動部を非自動的に復帰させる構造であること。 （４）加工材を自動的に支持する装置を備えていること。 （複数操作者に対する安全の確保） 第７０条　複数の作業者による作業が行なわれるプレスブレーキは、次の各号のいずれかに適合する構造のものでなければならない。 （１）光線式安全装置等それぞれの作業者の安全が確保される安全装置が機能するものであること。	

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
（２）スライドの閉じ速度が低閉じ速度のみであるものであって、作業者毎に保持式制御装置を備えたものであること。 （ミューティング） 第７１条　安全装置がスライドの閉鎖作動中にミューティングされる場合には、スライドの低閉じ速度を備える保持式制御装置がミューティング点で自動的に機能する構造のものでなければならない。 ２　安全装置はミューティング領域外の次の閉鎖行程以前に有効に復帰する構造でなければならない。	
（自動ストローク停止） 第７２条　手動により次の各号に揚げる作業を行なうプレスブレーキは、自動ストローク停止装置を備えたものでなければならない。 （１）曲げ加工工程直前での加工材位置修正の作業 （２）曲げ加工工程の間、加工物を支持する作業 ２　プレスブレーキは、自動ストローク停止装置によりスライドが停止した後は、再起動操作をしなければスライドが作動しない構造でなければならない。 ３　自動ストローク停止装置を備えていないプレスブレーキは、第１項各号の作業を行なってはならない旨を作業者の見易い箇所に表示しなければならない。	「自動ストローク停止装置」とは、設定された位置においてスライドを停止させる装置である。 自動ストローク停止によるストローク停止位置としては、スライドが加工物の表面上６mm以下の位置とすることが望ましい。
（上型の落下防止） 第７３条　プレスブレーキのスライドは、摩擦力のみによらず上型を支持できる構造のものでなければならない。 ２　プレスブレーキの上型のスライドへの固定装置は、単一要素の不良又は当該装置の動力の故障があった場合、危険を生じることがない構造のものでなければならない。 （バックゲージ等の保守、調整及び金型の取付け等） 第７４条　プレスブレーキのバックゲージ、材料供給装置及び材料支持装置は、スライドが停止した後において当	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
該装置の設定を行なうことができる構造のものでなければならない。 （安全プラグ等） 第７５条　プレスブレーキにおいては、第７条の規定にかかわらず、安全ブロックに代えて安全プラグ又はキーロックとすることができる。 ２　安全プラグは操作ステーション（足踏スイッチを除く）毎にそなえられているものでなければならない ３　第１項のキーロックは、サーボモータへの通電を遮断することができるものでなければならない。	

サーボプレス構造規格案	解　説　案
第６章　安全プレス （安全プレス） 第７６条 スライドによる危険を防止するための機構を有するサーボプレスは、次の各号のいずれかに該当する機能を有するものでなければならない。 （１）スライドの作業中に身体の一部が危険限界に入るおそれが生じない機能。 （２）スライドを作動させるための押しボタン、非接触スイッチ又は操作レバー（以下「押しボタン等」という）から離れた手が危険限界に達するまでの間にスライドの作動を停止させる機能。 （３）スライドの作動中に身体の一部が危険限界に接近したとき、それらが危険限界に達する前にスライドの作動を停止させ、かつ身体の一部が危険限界内にあるときはスライドの作動ができない機能。 （４）前号の機能にスライドの制御機能を併せて有する機能。 ２　行程の切替えスイッチ、操作の切替えスイッチ又は操作ステーションの切替えスイッチを備える安全プレスは、当該切替えスイッチが切替えられたいかなる状態においても前項各号のいずれかに該当する機能を有するものでなければならない。 （安全囲い等の組み合せ） 第７７条 危険防止機能により防護された部分以外の区域で身体の一部が危険限界に達するおそれのある安全プレスは、安全囲い等が施された構造のものでなければならない。 （危険防止機構の固定等） 第７８条 安全プレスは、ガード式、両手操作式、光線式及び	

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
制御機能付き光線式の危険防止機構の取付け位置について、作業者がみだりに変更等をすることができない構造のものでなければならない。 〈以下安全プレスの規定、第７９条～第８４条の詳細記述は省略する〉	

サーボプレス構造規格案	解　　説　　案
第７章　雑則 〈以下安全プレスの規定、第８５条～第８６条 の詳細記述は省略する〉	

４．３　現動力プレス機械構造規格との比較

現　動力プレス機械構造規格		サーボプレス　構造規格案	
第１章　総則		第１章　総則	
第１節　行程及び操作		第１節　行程及び操作	
（一行程一停止機構）	第１条	（一作業起動一停止機構）	第１条
（急停止機構）	第２条	（急停止機構）	第２条
		（急停止時の再起動操作）	第３条
（非常停止装置）	第３条	（非常停止装置）	第４条
（非常停止用の押しボタン）	第４条	（非常停止用の押しボタン等）	第５条
（寸動機構）	第５条	（寸動機構）	第６条
（安全ブロック）	第６条	（安全ブロック等）	第７条
		（起動装置）：　新規	第８条
（フートスイッチの覆い）	第７条		
（切り替えスイッチ）	第８条	（切り替えスイッチ）	第９条
		（外部信号等によるスライドの起動）：　新規	第１０条
		（ミューティング）：　新規	第１１条
		（周囲温度）：　新規	第１２条
第２節　電気系統		第２節　電気系統	
（表示ランプ等）	第９条	（表示ランプ等）	第１７条
（防振装置）	第１０条	（防振措置）	第２２条
（電気回路）	第１１条	（電源）	第１３条
		（電気回路の停電等の対策）	第２５条
		（電気回路の故障対策）	第３３条

現　動力プレス機械構造規格	サーボプレス　構造規格案
（操作用電気回路の電圧）　第１２条	（操作用電気回路の電圧）　第１８条
（外部電線）　第１３条	（外部電源）　第１９条
	（主要な電気部品の強度及び寿命）：　新規　第１６条
	（絶縁耐力）：　新規　第２０条
	（収納箱）：　新規　第２１条
	（電磁ノイズ等の対策）：　新規　第２３条
	（電源電圧の変動）：新規　第２４条
	（スライド制御のためのスライドの位置検出）：　新規　第２６条
	（リミットスイッチ等）：　新規　第２７条
	（非常停止装置の回路）：　新規　第２８条
	（切替スイッチ、インターロック装置等による意図しないスライド起動の危険防止）：　新規　第２９条
	（電気配線の接続部）：　新規　第３０条
	（電気回路の地絡対策）：　新規　第３１条
	（電気回路の過電流対策）：　新規　第３２条
第３節　機械系統	第３節　機械系統
（ばね）　第１４条	（ばね）　第３５条
（ボルト等）　第１５条	（ボルト等）　第３４条
	（金型固定装置）：　新規　第３６条
	（安全装置等の取付部）：　新規　第３７条

現　動力プレス機械構造規格	サーボプレス　構造規格案
	第４節　液圧・空気圧系統 （液圧システム及び空気圧システム）：　新規　第３８条 （液圧系統）：　新規　第３９条 （空気圧系統）：　新規　第４０条
第２章　機械プレス	第２章　機械式プレス
（主電動機駆動時の危険防止）　第１６条	（サーボモータ起動時の危険防止）　第１４条
（ストローク数）　第１７条	
（クラッチ材料）　第１８条	
（クラッチの処理及び硬さ）　第１９条	
（クラッチの構造等）　第２０条 第２１条 第２２条	
（ブレーキ）　第２３条 第２４条	（ブレーキ）　第４２条
（回転角度の表示計）　第２５条	（スライドの位置表示）　第１５条
（停止角度）　第２６条	
（オーバーラン監視装置）　第２７条	
（適用除外）　第２８条	
（電磁弁）　第２９条	
（過度の圧力上昇防止装置等）　第３０条	
（スライドの調節装置）第３１条	（ダイハイト調整装置）　第４６条
（カウンターバランス）第３２条	（カウンターバランス）　第４７条
（安全プラグ等）　第３３条	（安全ブロック）　第４８条

現　動力プレス機械構造規格	サーボプレス　構造規格案
（足踏み操作用のポジティブ クラッチを有する機械プレス） 第３４条	
（急停止機構の制限）　第３５条	
	（サーボシステム）：　新規　第４１条
	（ブレーキを作動させる電磁弁）：　新規 第４３条
	（ブレーキのばね）：　新規　第４４条
	（ブレーキ性能監視）：　新規　第４５条
	（ベルト等による駆動伝達機構）：　新規 第４９条
第３章　液圧プレス	第３章　液圧式プレス
（ポンプ起動時のスライド 下降防止）第３６条	
（慣性下降値）　第３７条	
（液圧プレスの安全ブロック） 第３８条	（安全ブロック）　第５０条
（電磁弁）　第３９条	（電磁弁）　第５３条
（過度の液圧上昇防止装置） 第４０条	（液圧上昇制限装置）　第５９条
	（液圧供給・排出弁）：　新規　第５１条
	（作動弁）：　新規　第５２条
	（急停止に係わる変更・調節の禁止）：　新規 第５４条
	（重力拘束装置）：　新規　第５５条
	（機械式重力拘束装置）：　新規　第５６条

現　動力プレス機械構造規格	サーボプレス　構造規格案
	（液圧式重力拘束装置）：　新規　第５７条 （スライドの自重下降）：　新規　第５８条 （サーボシステム）：　新規　　　第６０条 第４章　スクリュー式プレス （スライドの不意の起動防止）：新規 第６１条 （ブレーキ機構の性能）：　新規　第６２条 （過負荷防止装置）：　新規　　　第６３条 （過上昇検出装置）：　新規　　　第６４条 （カウンターバランス）：　新規　第６５条 第５章　プレスブレーキ （保持式制御装置）：新規　　　　第６６条 （機械の側面・背面の防護）：　新規 第６７条 （バックゲージ）：　新規　　　　第６８条 （突き出し加工物の跳ね上がり等による 傷害に対する防護）：　新規　　第６９条 （複数操作者に対する安全の確保）：新規 第７０条 （ミューティング）：　新規　　　第７１条 （自動ストローク停止）：　新規　第７２条 （上型の落下防止）：　新規　　　第７３条 （バックゲージ等の保守、調整及び 金型の取付け等）：　新規　第７４条 （安全プラグ等）：　新規　　　　第７５条

現　動力プレス機械構造規格	サーボプレス　構造規格案
第４章　安全プレス	第６章　安全プレス
（危険防止機能）　第４１条	（安全プレス）　第７６条
（ガード式の安全プレス）　第４２条	（ガード式の安全プレス）　第７９条
（両手操作式の安全プレス）　第４３条	（両手操作式の安全プレス）　第８０条
（押しボタン等の間隔）第４４条	
（スライド作動用の押しボタン）　第４５条	
（両手操作式の安全プレスの安全距離）第４６条	（両手操作式の安全プレスの安全距離）　第８１条
（光線式の安全プレス）第４７条	（光線式の安全プレス）　第８２条
（投光器及び受光器）　第４８条	
第４９条	
（光線式の安全プレスの安全距離）　第５０条	（光線式及びＰＳＤＩ式安全プレスの安全距離）　第８４条
	（安全囲い等の組み合せ）：新規　第７７条
	（危険防止機構の固定等）：新規　第７８条
	（制御機能付き光線式安全プレス）：　新規　第８３条
第５章　雑則	第７章　雑則
（表示）　第５１条	（表示）　第８５条
（適用除外）　第５２条	（適用除外）　第８６条

第５章　サーボシステムの電気的寿命及びＥＭＣ・ノイズ対策に関する検討

５．１　サーボシステムの電気的寿命　（※出所：社団法人日本電機工業会　資料）

サーボプレスのサーボシステムに関する機器は数多くのユニット及び部品より構成されており、これらのユニット・部品が全て正常な動作を行なわなければ本来のプレス機械機能を発揮することはできない。

このため定期的な点検により、ユニットや部品が不具合に至る前兆をできる限り早い時期に発見し、処置を行なう必要がある。

また、これらのユニット・部品は無制限に継続して使用できるものではなく、正常な使用状態においても、その耐用時間を経過すると特性の変化や動作不良を起こし易くなるものであり、一定期間を経過する毎に部品の交換を行なう必要がある。

サーボシステム特性の変化や故障の発生を防止し、安全なサーボプレス機械の運転を続行するためには、予防保全の考えが必要となる。

１）サーボシステム予防保全の詳細

表１　サーボモータの定期点検　　表－11

点検箇所	点検事項	点検周期 日常	点検周期 定期	異常発生時の処置方法
モータ本体部	・モータ回転中あるいはモータ加減速時の異常音はないか	○		メーカへ連絡する
	・モータ自体の振動、または異常温度上昇はないか	○		
	・モータ本体への水、油性物の付着など外観を確認（防水、防油モータは除く）	○		
	・モータの動力線を外し、絶縁抵抗を測定し、動力線各相とフレームグランド間において、500Ｖメガーで測定し10MΩ以上あるか		○	
ブレーキ部	・ブレーキ動作時、開放時の異常音はないか	○		メーカへ連絡する
	・ブレーキの動作、開放タイミングとモータの動作タイミングを確認		○	
	・ブレーキの効き具合を確認		○	
減速機部	・モータ回転中あるいはモータ加減速時の異常音はないか	○		メーカへ連絡する
	・減速機部の振動、または異常温度上昇はないか	○		
冷却ファン	・ファン回転中の異常音、振動はないか	○		メーカへ連絡する
	・目詰まり、水、油性物の付着などを確認		○	
コネクタ	・水、油性物の付着など外観を確認	○		不具合事項があれば改善する
	・コネクタ取り外し後、ケーブル結合部の異常はないか		○	
ケーブル	・水、油性物の付着など外観を確認	○		不具合事項があれば改善する
	・ケーブルの固定物外れなどを確認	○		
	・ケーブル状態、断線はないか		○	

表１にサーボモータ、表２にサーボアンプの一般的に正常な使用環境・条件（周囲温度、通風条件、通電時間）における定期点検と部品交換の目安を記します。これらはメーカやＦＡサーボの機種によって多少異なる場合もありますので、それぞれ取扱説明書などをご参照下さい。

また、特に定期点検、点検周期及び部品交換につきましては、使用環境・条件により異なるため、メーカ又はメーカ推奨のサービス会社へお問い合わせ願います。

表２　サーボアンプ定期点検

表－12

点検箇所	点検項目	点検事項	点検周期		異常発生時の処置方法※2
			日常	定期※1	
全般	周囲環境	・周囲温度、湿度、塵埃、有害ガス、オイルミスト等を確認	○		環境を改善する
	装置全般	・異常振動、異常音はないか	○		異常箇所を確認し、
		・コネクタおよび接続部の緩み、カンゴウを確認		○	増し締めを行う
	電源電圧	・主回路電圧、制御電圧は正常か※3	○		電源を点検する
主回路※4	全般	・締付部のゆるみはないか		○	増し締めする
		・各部品に過熱のあとはないか		○	メーカへ連絡する
		・汚れはないか		○	清掃する
	接続導体・電線	・導体に歪みはないか		○	メーカへ連絡する
		・電線類被覆の破れ、劣化（ひび割れ、変色等）はないか		○	
	トランス・リアクトル	・異臭はないか、うなり音の異常な増加はないか	○		メーカへ連絡する
	端子台	・損傷はしてないか		○	メーカへ連絡する
	リレー・コンタクタ	・ビビリ音はないか	○		メーカへ連絡する
	外置き抵抗器	・抵抗器絶縁部のワレはないか		○	メーカへ連絡する
制御回路 保護回路※4	全体	・異臭・変色はないか		○	メーカへ連絡する
		・著しい発錆はないか		○	
	電池	・外観、液漏れおよび、変色・著しい発錆はないか		○	電池を交換する
		・接合部分の接合に問題はないか。（コネクタ及び接合部の緩み、カンゴウ確認）			増し締めする
		・電池電圧は正常か。（警告等により確認）			電池を交換する メーカへ連絡する
冷却系統	冷却ファン	・異常振動、異常音はないか	○		ファンを交換する
		・接合部の緩みはないか		○	増し締めする
		・汚れはないか		○	清掃する
	冷却フィン	・目詰まりしていないか		○	清掃する
		・汚れはないか		○	
	エアフィルタなど	・目詰まりしていないか		○	清掃又は交換する
		・汚れはないか		○	
表示	LED・液晶表示など	・正しく表示するか	○		メーカへ連絡する
		・汚れはないか		○	清掃する
	メータ	・指示値は正常か	○		メーカへ連絡する

※1　定期点検周期は、1～2年を推奨しますが、設置環境により異なります。

※2　異常発生時は装置を停止し、適切な処置をとって下さい。

※3　サーボアンプに供給される電源電圧を確認するため、電圧をモニタする装置を設置されることを推奨します。

※4　アルミ電解コンデンサの点検の際は、メーカにご相談下さい。

表３　部品交換の目安

表－13

部品名	標準交換時期	交換方法・その他
冷却ファン	２～３年	メーカへ連絡する
主回路平滑用アルミ電解コンデンサ	5年	メーカへ連絡する （2）参照
リレーコンタクタ	メーカへ連絡する	
制御用アルミ電解コンデンサ	5年	メーカへ連絡する （2）参照
電池	メーカのマニュアル、取説を参照	メーカへ連絡する 交換時にはマニュアル、取説を参照
オイルシール	5000時間	メーカへ連絡する

表3の運用に当たっては、下記についてご配慮下さい。

（1）表3に示す交換年数は、摩耗故障期間に入る前の時の t_b（図1参照）を示し、この期間を経過した時点で新品との交換を行えば摩耗故障をかなり高い確率で予防できることを示す目安であり、機種によって異なりますので、故障発生の絶無を保証するものではありません。
具体的には、メーカにご相談下さい。

（2）特にアルミ電解コンデンサについては、使用環境・条件（周囲温度、通風条件、通電時間）によっては、この交換条件が変わることがあります。

（3）サーボモータ及びサーボアンプが下記の項目に適合するときは、交換年数の短縮を考慮する必要があります。
（イ）温度、湿度の高い場所あるいはその変化の激しい場所で使用する場合。
（ロ）運転状況（速度・負荷等）が厳しい場合。
（ハ）運転、停止を頻繁に繰り返す場合。
（ニ）電源（電圧、周波数、波形歪等）や負荷の変動が大きい場合。
（ホ）振動、衝撃の多い場所に設置された場合。
製品によって使用環境・条件に制限がありますのでメーカのカタログ、取扱説明書に記載の内容に従って使用可否を確認下さい。
（へ）使用前の保管状況が悪い場合及び長期保存された場合。
無通電で2年以上経過した場合には、メーカに相談してください。
（ト）電源容量がサーボアンプ容量より非常に大きい場合。

（4）サーボアンプに採用されている電気・電子部品は、一般的に開発・改廃サイクルが短くなっております。そうした部品を提供できる期間については、各メーカにご確認ください。

2）交換時期について

一般に部品の故障の形態は図１により知られているように、初期故障、偶発故障、摩耗故障の３段階に分けられます。初期故障は製造者における製造、検査過程で除去されるよう配慮されています。一方、偶発故障は機器の耐用寿命期間内において摩耗が進行する以前に任意に起こる予期できない突発的な故障で技術的な対策をたてることが難しく、現時点では、統計的な取扱に基づく施策しかとることができません。

摩耗故障は、劣化の過程や摩耗の結果として耐用寿命の終末付近で発生するもので、故障が時間の経過と共に急激に増加します。ここに示す交換年数は、図１の t_b点を指すもので、この時点で特定の部品を新品と交換することにより、予防保全の適切化を図っています。

3）摩耗故障期（耐用年数、寿命）について

部品の耐用年数は、使用環境により大きく変わります。

(a) 例えば、リレーはリレー接点表面の荒れ、または消耗の程度により寿命が決まります。
従って、接点電流値や負荷のインダクタンス分が寿命の要因となります。

(b) 例えば、コンデンサ（アルミ電解コンデンサ）は、サーボアンプ内で主として平滑フィルタ部品として使用されております。

このアルミ電解コンデンサには、内部で化学反応が行われているので、温度によってその寿命は極端に変わります。

一般にアルミ電解コンデンサには、「アレニウスの法則（10℃　2倍則）」が適用され、温度が10℃高くなると寿命は1/2となり、10℃低くなると寿命は2倍に伸びるという特性があり、サーボアンプの寿命を支配しています。

サーボアンプを高温で使用した場合、他の部品はまだ偶発故障期間内であっても、アルミ電解コンデンサは摩耗故障期間にすでに突入している場合があります。この場合、サーボアンプをさらに長く使用するには、アルミ電解コンデンサの交換が必要となってきます。

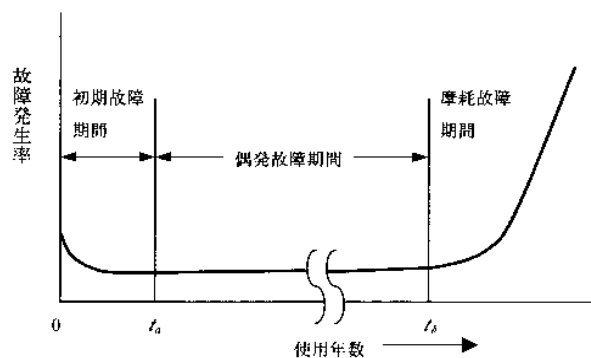
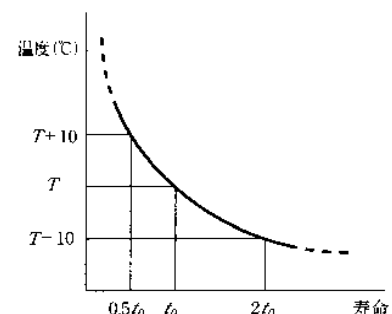



図1　使用年数と故障発生率の関係

図2　電解コンデンサの寿命

図−1−24

4）保守診断技術について

電気機器の保全

電気機器の保全方法は、事後保全と予防保全との二つに大別されます。

事後保全とは、機能や性能、また、使い勝手などが低下したり故障を生じたりしたサーボをその都度交換する保全方法です。一般家庭で使用される家庭電化機器はこの類です。

予防保全とは、機能や性能、また、使い勝手などが低下したり故障を生じたりしない前に機器、部品、また、システムを計画的に交換する方法で、時間基準保全と状態基準保全とに大別されています。

（1）時間基準保全

前述のバスタブカーブの考え方に基づいたもので、機器、部品、システムの故障率が摩耗故障率に達する期間以前（時間前）に機器、部品、システムを計画的に交換する方法です。

方法は、まだ暫く使用できる機器、部品を健全なうちに交換してしまうため狭義の経済性では事前保全に比べて劣ることになりますが、通電及び制御の信頼性向上すなわち故障率の低下には大きな効果があり、結果として生産性並びに経済性の向上に結びついています。

（2）状態基準保全

日常及び定期的な点検チェックの結果が許容値を超えた場合、機器、部品の交換を行う方法で、劣化の兆候を検出して事前に手を打つもので、故障率の低下、通電及び制御の信頼性向上には特に大きな効果があり、現在最も重要視されている方法です。

この予防保全をより効果的に行うためには、機器、部品の劣化状態を正確に把握することが重要です。これらの保全方法について表４に示します。

表４　保全方法　　表－14

保全方法			長所	短所
事後保全		故障寿命まで使用し、その都度交換する方法	短期的には経済的	大きな事故を伴うケースがあり、長期的には不経済である
予防保全	時間基準保全	故障率が許容値に達する期間以前に交換する方法	故障率が低下し、生産性が向上する	短期的には不経済である
	状態基準保全	日常定期的な点検で結果が許容値を超えた時、交換する方法	故障率が低下し、生産性が向上する	・短期的には不経済である ・故障の兆候検知が難しい

今後、予防保全が主体となりますが、この根幹をなす保守作業について言えば、対象とした各機器は各々の規格に定められた通常の使用条件、環境条件の下で使用され、かつ、製造業者の推奨する保守点検基準に基づいた管理（日常点検及び定期点検）が実施されていることが重要です。

保守点検にあたっては、感電、巻込み、やけどの危険性があるため、保守点検の専門知識を持っている方によって実施して下さい。

５．２　ＥＭＣ・ノイズ対策に関する検討

ＮＣにてコントロールされる機械は、非常に小さな電気信号で大きなパワーを制御するシステムであり、従って微小な制御信号の乱れが大きなパワーの乱れに繋がり危険な状態を発生させる可能性が大きい。このような障害発生の原因として、マグネットスイッチやリレーなどの開閉の際に発生する接触ノイズ、雷放電の気象ノイズ等の電磁ノイズがあり、機械誤作動の大きな要因となっている。

従来のプレス機械においては、スライド動作にまつわる起動・停止の制御を直接ＮＣコントロールで行なっているケースが無かったのでノイズに関する誤動作はさほど問題視されなかったが、サーボプレスにおいては安全上の大きなテーマとなった。

１）ノイズ発生の種類と可能性検討

（別表－１５）

２）ＥＭＣ・ノイズ関連用語リスト

（別表－１６）

３）ノイズ対策項目

①ノイズ源での低減方法

・ノイズ源をシールド筐体で覆う
・ノイズ環境からのリードは全てフィルタを通す
・パルスの立ち上がり時間を制限する
・ノイズ性のリードは撚り合わせる
・ノイズ性のリードをシールドしては撚り合わせる
・放射妨害を抑えるためのシールドの両端を設置する
・リレーのコイルに何らかのサージ減衰対策を施す

②ノイズ結合の除去方法

・低レベル信号のリード線を撚り合わせる
・低レベル信号のリードはシャーシの近くに置く
　（回路のインピーダンスが高い場合は有効）
・信号リードをシールドして撚り合わせる（高周波回路の場合は同軸使用可）
・低周波レベル信号のリードを保護するのに使うシールドケーブルは、一端だけ

接地する。

(同軸ケーブルでは高周波でのシールドを両端で接地しても良い)

・信号リードのシールドは絶縁する
・コネクタを通る信号リードのシールドは別のピンで通す
・筐体接地は回路の設置と分離する
・接地リードは出来るだけ短くする
・低インピーダンスの電源配分線を使う
・低周波低レベル回路の接地のループを避ける
・高感度のリードは出来るだけ短くする

③ノイズ対策の基本

・高レベルと低レベルの装置間の共通設置リードは避ける
・高ノイズ性のリードと低ノイズ性のリードとは分離する
・低周波低レベル回路は一点でのみ接地する
・感度の高い装置はシールド筐体に納める
・低レベル信号のリードとノイズ性のリードが同一コネクタ内にある場合は、これらを分離し、その間に接地リードを置く。
・金属表面を保護するためには、非導電性被覆でなく導電性被覆を使用する
・疑義のあるものや事故を起こしやすい接地は避ける
・非常に高感度の分野では信号線と負荷とを接地に対して平行にして働かせる
・感度の高い装置を内臓する外箱に入ってくる全てのリードはフィルタ、又はデカップリング処理する。
・ケーブルのシールドからさらに外まで伸びるリードは、出来るだけ短くする
・接地ループを分割する為に次の素子の使用を考慮する

● 絶縁トランス　● コモンモードチョークコイル
● 平衡型回路　● 複合グランド
● 保護アンプ　● 差動アンプ
● 光結合器

④ノイズ発生源となりやすいもの（なりやすい順）

【１】交流リレー　【２】遮断器
【３】直流リレー　【４】モータ
【５】サイリスタ　【６】インバータ、サーボ系
【７】静電気放電　【８】雷

【9】放電溶接機　　　　　　【１０】放射電磁界

【１１】蛍光灯　　　　　　　【１２】その他

⑤対策の基本

・基本的に設計開発の段階で対応させる

・ＥＭＣ対応として十分であるか、シュミレーション手法を大いに活用する

・ＥＭＣの対応は単なる規格を満たしているという事ではなく、ＰＬ法に十分対応している事。　　　　(ＰＬの立証責任)

・対策部品の使用は、一般的な対応であると理解する

・小手先の対策はコストと人件費の上昇につながる

・今までの貴重なデータなどを生かす

・ＥＭＣを担当する技術者に対して明確な心構えを持たせる

・開発、設計及び測定には時間がかかるので、効率的な手法を大いに活用する　(ＩＳO9001など)

・ＥＭＣの規制が世界的な流れの中で進められてくるので、規格類の整理をしておく。

・ＥＭＣへの理解はトップから担当者まで同じである事

・客先での問題に対して正当性を立証する事の能力と責任を負う事

４）ノイズ試験項目他一覧　（チェックシート事例）

（表－１７－１）

（表－１７－２）

ノイズ発生の種類と可能性検討

表－15

大分類	中分類	要 因 項 目	発 生 の 可 能 性	対 策
エミッション	エミッション			VCCIに従う
			インバータモータ	①モータ動力線はシールドまたは金属管・金属フレキ・ブレード
			ACサーボモータ	フレキ・金属ダクトで遮へいする。
			リレー・マグネットSWの入り切り	②ラインフィルターを電源側に設置
				③リアクトルコアを出力側に設置
				④モータ本体のアース強化（面接地・アース線のUP）
イミュニティ	イミュニティ	電磁波	インバータ・ACサーボ・スイッチング電源・携帯電話・無線	アクティブフィルター、銅板シールド
		瞬時停電	事故発生時	補償トランス・UPS・電源コンデンサ、瞬時停電検出
		電圧低下	負荷変動（モータ起動時など）	補償トランス・UPS・電源コンデンサ、定電圧電源使用
		静電気(ESD)	衣料・人工繊維の摩擦・大気放電	アース、発生・帯電・放電させない、
		バースト電流	リレー・マグネットSWの入り切り。事故時の短絡電流	入力フィルタの設置
		サージ電流	インダクタンス負荷の遮断	ACリアクトルの設置、突入制限抵抗使用、サージ吸収器取付
		雷サージ	雷発生	避雷器・アレスタ・バリスタの取付・接地、サージフィルタ取付
	ノイズ	熱雑音	基板素子の熱特性による変化	冷却ファン・放熱フィン取付
		ショットノイズ	サーモスタットなどの入り切り	LCフィルタ
		接触ノイズ	マグネットSW・リレーなどの接触スパーク・ブラシモータ	サージキラー・ダイオード
		電源ノイズ	溶接機・レーザ加工機	ラインフィルタを電源近くに設置、UPS（無停電電源装置）使用 絶縁トランス、リアクタ
		電源ユニットのノイズ	パワーサプライ・ACサーボ・スイッチング電源	アース強化・アースバー処理、静電シールドトランス使用
		デジタル回路のノイズ	インバータ・ACサーボ・スイッチング電源	フィルタへの入出力線は接近させない、シールドケーブル使用 サージキラー使用、スイッチングスピードコントロール
		ケーブルのノイズ	動力線との混在設置・アース不良	丸型ケーブル
				フラットケーブル
				同軸ケイブル
		コネクタのノイズ	接触不良	編み組シールド
			シールド不良（ループシールド・アース不完全）	アルミ箔シールド
				横巻きシールド
				（丸型ケーブル～横巻きシールド）ノイズフィルタ・フェライトコア取付。 アース処理。電力線からの分離・ 隔離・光通信に変更。 電線管・金属管内配線
	電磁ノイズ	宇宙ノイズ	放射線・太陽黒点	
		気象ノイズ	雷放電	
		放電ノイズ	溶接機	
		接点ノイズ	リレー・マグネットSWの接点	バリスタ装備、ダイオード装備
		干渉ノイズ		機器実装方法及び強電ケーブル・弱電ケーブルの分離
シールド	シールド	静電シールド	アース処理・シールド処理	アース処理
		電磁シールド		
		磁気シールド		シールドケース
アース		グランディング	接地抵抗	制御盤内は、動力部・制御部のアースを分離し、アースバーでブロック毎に まとめて、アースポイントに接続する。（1点アース）
		アース		独立第三種接地工事の実施

EMC･ノイズ関連用語リスト　　表－16

用　語	意　　　味
エミッション	機器から放射される電磁波。(対策はＶＣＣＩに従う)
ＶＣＣＩ	情報処理装置等電波障害自主規制協議会(日本)
イミュニティ	外来ノイズに対する機器の能力
ＥＭＣ	Electromagnetic Compatibility：電磁的両立性
ＥＳＤ	電磁界放電。異なった静電気電位をもつった物体間の電化の移動で発生するインパルス的な電磁界
バースト電流	決められた時間間隔での電流変動を加える事によって動作確認を行うもの
サージ電流	サージとは電圧、電流の波に非定常的な動揺を表すもので、数マイクロ秒から数秒続く電流の過渡的変化を言う。
雷サージ	雷放電により送配電線などの電気設備に発生した誘導雷サージのこと
熱雑音	物体の中の電子が動く際、温度によって電子の流れが乱されて不均一になることによって発生
ショットノイズ	一定の電圧の値を超えて電流が流れる場合、電流の流れ方が乱れる事により発生
接触ノイズ	材料の不完全な接触により電気抵抗が変化する事により発生
電源ユニットノイズ	大電流を高速にスイッチングさせるために自己発生ノイズが大きい
静電シールド	静電結合による相互干渉を防止する為の遮へい
電磁シールド	電磁波(高周波)に対して用いられ、低抵抗の金属を用い、その中に電流が流れる事を利用して磁力線の相互干渉を防止する為の遮へい
磁気シールド	磁界(低周波)において用いられ、透磁率の高い材料を使用して、磁力線の誘導を防止する為の遮へい
アース	大地すなわち地球を基準導体とする場合
グランド	機器又はシステム内の大面積の導体を基準導体とする場合
宇宙ノイズ	太陽黒点およびコロナからの放出の影響 星座からの電磁波放出 電波星からの電磁波放出(低周波)
気象ノイズ	雷放電(３０kHz～３GHzくらいの電磁場を発生する) 電離層・雷放電の伝播と地磁気相互作用
放電ノイズ	ネオン、蛍光灯、水銀灯、イグニッションコイル、アーク溶接機などの機器から電子が配線、導体から飛び出すときに発生する電磁波
接点ノイズ	冷蔵庫などのリレー及びサーモスタットを持つ機器、メカニカル接点を使用した機器、メカニカルスイッチの作動により発生するパルス
干渉ノイズ	電子機器配線部分により生じる電磁界相互干渉によって発生する電磁波(高周波領域)、電子機器全般

ノイズ試験項目他一覧

表－17－1

NO	試験　項目	評　価　内　容	判定基準値	試験結果	判定
1	ACライン外来ノイズ試験	ノイズ電圧:±0.1～2KV パルス幅　:50nS、1μS モード　　:コモン、ノーマル	NOISE耐力 各相2000V G1000V以上		
2	AC電源瞬時停電試験	瞬停電圧:標準電圧 瞬停時間:10mS以上 インターバル:5SEC	標準電圧 10mS以上 限界値把握		
3	AC電源電圧急変試験	急変電圧:170V～220V 急変間隔:2SEC	標準電圧の +10%、−15%で 異常ない事		
4	AC電源電圧変動試験	変動電圧　:170V～220V	標準電圧の +10%、−15%で 異常ない事		
5	電源緩変試験	電源電圧:200V→0V 0V→200V 1分間隔で10Vずつ DOWN/UP	部品破損ない事 異常ない事		
6	電源電圧ON/OFF試験	ON/OFF繰返し50回 ON/OFF間隔:5SEC	50回ON/OFF 繰返し中に 異常のない事		
7	輻射ノイズ試験	ノイズ電圧　:±1KV	左記条件 以上の耐力 を有する事		
8	静電気放電 イミュニティ試験	接触放電:±6KV 気中放電:±10KV	左記条件 以上の耐力 を有する事		
9	ファーストトランジェント バーストイミュニティ試験	電源線:±2KV 制御線:±1KV	左記条件 以上の耐力 を有する事		
10	内部温度上昇測定試験	制御盤内温度上昇把握 動作状態にて測定	LSI搭載部10℃以下 他15℃以下又は使 用温度範囲内の事		
11	DC電源電流測定試験	電源電圧:200V 動作状態にて測定	定格電流の 70%以下		
12	漏洩電流測定試験	電源電圧:200V 動作状態にて測定	AC成分:人体感度 電流30mA以下		
13	消費電流測定	電源電圧:200V 周波数:　50Hz 動作状態にて測定	数値把握		
14	電力、力率測定	電源電圧:200V 周波数:　50Hz 動作状態にて測定	数値把握		

ノイズ試験項目他一覧

表－17－2

NO	試験 項目	評 価 内 容	判定基準値	試験結果	判定
15	高 温 試 験	保存温度：70℃非通電 放置時間：24hr以上 2時間以内動作確認	高温保存後、 温度40℃以下にて 正常に動作する事		
16	低 温 試 験	保存温度：-20℃非通電 放置時間：24Hr以上 2時間以内動作確認	低温保存後、 温度0℃以上にて 正常に動作する事		
17	耐熱運転試験	試験温度：50℃ 非通電2Hr、通電2Hr以上 ﾎｯﾄｽﾀｰﾄON/OFF 50回	温度＋50℃にて 正常に動作する事		
18	耐寒運転試験	試験温度：-5℃ 非通電2Hr、通電2Hr以上 ｺｰﾙﾄﾞｽﾀｰﾄON/OFF 50回	温度－5℃にて 正常に動作する事		
19	DC電圧マージン試験	DC電圧マージンを 動作状態にて測定	基準値の±5% 以上のマージン を有する事		
20	絶縁抵抗試験	印加電圧：DC500V	1MΩ以上		
21	絶縁耐圧試験	印加電圧：AC1500V 印加時間：60(min)	絶縁不良のない事		
22	突入電流測定	ラッシュ電流を10回測定	数値把握		
23	放射電磁界 イミュニティ試験	周波数帯域：80～1000MHz 電圧ﾚﾍﾞﾙ：10V/m、3m法 (簡易試験：伝導妨害ｲﾐｭﾆﾃｨ +ﾄﾗﾝｼｰﾊﾞｰ+携帯電話：可)	正常動作を継続 する事		
24	伝導妨害イミュニティ試験	周波数帯域：0.15～250MHz 電圧ﾚﾍﾞﾙ：10V/m	正常動作を継続 する事		
25	雷サージイミュニティ試験	各相間：±1KV 各相－G間：±2KV	正常動作を継続 する事		
26	放射電界ｴﾐｯｼｮﾝ試験	周波数帯域：30～230MHz ﾋﾟｰｸ限度値：50dB以下 周波数帯域：230M～1GHz ﾋﾟｰｸ限界値：57dB以下	規格値内で ある事(3m法)		
27	電源端子妨害波電圧試験	周波数帯域：0.15～0.5MHz ﾋﾟｰｸ：79dB平均：63dB以下 周波数帯域：0.5～30MHz ﾋﾟｰｸ：73dB平均：60dB以下	規格値内で ある事		

第６章　製造各社の開発現状

６．１　アンケート調査

昨年、日本鍛圧機械工業会：サーボプレス規格・標準化委員会では、工業会会員メーカーに対し「サーボプレス機械に関するアンケート」調査を行なった。

現在、各プレス機械メーカーで進めている『サーボプレス』に関する開発思想と、その開発状況を伺い、規格・標準化に役立てる目的であった。

以下、アンケート結果をまとめたダイジェストを掲載する。回答社数は２５社である。

１）名　称：現在一般的に『サーボプレス』と呼ばれていますが、通称であり定まった名称はありません。どのような一般名称が良いとお考えですか。（複数回答可）

①サーボプレス　：　１５社
②サーボドライブプレス　：　３社
③電動プレス　：　１社
④電動デジタルプレス　：　１社
⑤デジタル電動サーボプレス　：　１社
⑥デジタルサーボ　：　１社
⑦数値制御プレス　：　１社
⑧サーボ駆動式機械・油圧プレス　：　１社
⑨ＣＮＣプレス　：　１社
⑩ＡＣサーボプレス　：　１社
⑪サーボモータプレス　：　１社
⑫サーボモータ駆動□□□プレス　：　１社
⑬デジタルサーボフォーマー　：　１社

２）商　品：現在どのような機種（プレス機械種類）に“サーボ”を搭載されていますか。（複数回答可）

①機械プレス　：　１６社　　②液圧プレス　：　７社
③スクリュープレス　：　４社　　④タレットパンチングプレス：１社
⑤プレスブレーキ　：　４社
⑥その他　：　２社　（ハイドロフォーミングマシン）
（フォーミングマシン）

３）機　構：現在製造されているサーボプレスはどのような機構ですか。（複数回答可）

（この項は、機械プレス、液圧プレス、タレットパンチングプレス、

プレスブレーキについてご回答下さい。）

①フレーム形式　　Ｃ　形：１０社　　ストレートサイド形：１１社

その他：　７社　（４柱式、丸四柱式、ポストフレーム形）

（ダイイング形、コラム形）

②駆動形式

クランクシャフト直動（ギヤ連結方式）　：　８社

クランクシャフト間接駆動（リンク方式）　：　３社

クランクシャフト間接駆動（ベルト方式）　：　３社

ナックル（トグルクランク）方式　：　１社

ボールねじ方式　：１２社

サーボモータ油圧ポンプ方式　：　７社

その他　：　２社　（台形ねじ、サーボ弁）

③加圧能力

１０００kN以下　：　１７社

１００１～３０００kN　：　１３社

３００１～５０００kN　：　９社

５０００kN以上　：　８社

④最大ストローク長さ　４００　mm（機種名：　機械式　３０００kN　）

⑤最大ストローク数　５０　spm（機種名：　機械式　３０００kN　）

⑥最大ストローク長さ　５００　mm（機種名：　油圧式　６５００kN　）

⑦最大ストローク数　５０　spm（機種名：　油圧式　６５００kN　）

⑧最大下降速度（液圧プレス）　４００　mm/s 機種名：　油圧式　６５００kN　）

⑨最大ストローク長さ　５００　mm（機種名：　スクリュー式　）

⑩最大ストローク数　４０　spm（機種名：　スクリュー式　）

⑪最大下降速度（液圧プレス）　１０００　mm/s（機種名：　スクリュー式　）

４）市　場：現在製造しているサーボプレスはどのような市場を目的として

開発したものですか。（複数回答可）

①自動車産業　：　１７社　　②家電機器産業　：　１４社

③建築材他金属製品産業　：　７社　　④半導体産業　：　５社

⑤ＩＴ機器産業（半導体を除く）：　９社

⑥その他：４社　（自販機、車輌、照明機器、通信機器）

（プラスチックカード、超鋼工具、セラミックス）

５）生産性：サーボプレスはどのような生産性向上に貢献するとお考えですか。

〈具体的内容〉

Ａ社：トランスファープレス、ブランキングプレスにおいて、トランスファー装置、コイルフィーダーとの干渉域外での停止時間を確保でき、省エネ性は増すが、生産性向上にはあまり効果は期待できない。

Ｂ社：①不良率の低減　②金型損耗の減少（型メンテピッチの延長）
③工程数の減少（型数の減少、プレス機械の小型化：
型取付寸法のサイズダウン）
④総加圧力の低下（プレス機械公称能力のサイズダウン）

Ｃ社：サーボモータ油圧ポンプ方式の場合、シャットオフ弁の活用により、動力特性の異なるアクチュエータへの使い回しが可能となり、動力源の低容量化、分散化によりイニシャルコスト・ランニングコストの低減が図れる。

Ｄ社：①難加工材の加工　②低速加工・高速上昇下降により、高品質と高生産性の両立　③周辺機器との完全同期によるタスク向上

Ｅ社：機器構成がシンプルなので、レイアウトの自由度が高く、ラインがコンパクトに収まる

Ｆ社：①段取り時間の短縮　②加工速度の向上

Ｇ社：材料の成型（加工）工程において、高精度・高応答を必要とする加工に、従来以上の性能を発揮することを期待している。

Ｈ社：①段取り時間の削減　②試し曲げに要する時間の削減
③単位時間当りの生産（曲げ）数量の向上

Ｉ社：スライドの速度・位置・トルクをそれぞれ独立に制御できるため、難加工材を含めた素材加工を最良条件で実施可能。量産時には製品品質面での優位性、試打トライ時には条件出し用のプレスとして優位性有り。量産時クランクの回転角度を不要部分制限することにより単位時間当りの生産数アップ。

Ｊ社：ハイテン材を始めとする高強度鋼板（他、炭素鋼、バネ鋼、ステンレス鋼、非鉄等）の高精度・高付加価値加工においても、不良率低減、検査レス、金型製作及びメンテ工数の削減につながることで、トータル的な生産性向上になる。

Ｋ社：①トランスファー加工のSPM向上　②順送加工のSPM向上

③難加工材領域の生産性向上

Ｌ社：加工速度がプログラムで制御できるので、加工工数が削減できる。

Ｍ社：打ち抜き速度や位置を自在にコントロールでき、高品質成形加工に能力を発揮する。

Ｎ社：ストローク可変の機能を持てる場合が多いので、鍛造系プレスでは"１ショット"の定義が変わり、周回（回転）を行なわず最小ストロークによる生産性向上が見込まれる。

Ｏ社：多品種少量生産においては、生産性向上が期待できる。

Ｐ社：数値制御、速度制御が自在にでき、加工物に見合った最適な条件で加工が行なえるため、品質が安定し生産性の向上につながる。

Ｑ社：生産性向上には直接的な貢献はない。従来のプレス加工ではできなかった部品形状、精度に新たな分野を拓く。

Ｒ社：加工に必要なだけのストローク長さを選択できることで、単位時間当りの生産量増加が期待できる。

Ｓ社：①精度向上（品質向上）　②省電力

Ｔ社：①精度の安定性により、歩留まり向上　②精度チェック作業の軽減

Ｕ社：①多品種少量生産　②守備エリア（加工範囲）拡大　③精密加工

Ｖ社：ネットシェープ、ニアネットシェープ加工による工数削減。

６）加工効果：サーボプレスはどのような加工に効果を発揮するとお考えですか。

（複数回答可）

①せん断・穴あけ加工　：　２０社
（プレス機械の種類
：機械式、油圧式）
：スクリュー式）
：タレットパンチングプレス）

- 加工精度向上　：　１６社
- 加工スピード向上　：　４社
- 新素材加工　：　１１社
- 新加工法　：　９社
（具体例：ＦＢの代替化、対向ダイス、騒音減少）

②曲げ加工　：　１８社
（プレス機械の種類
：機械式、油圧式）
：プレスブレーキ）
：スクリュー式）
：タレットパンチングプレス）

- 加工精度向上　：　１７社
（スプリングバックの減少他）
- 加工スピード向上　：　３社
- 加工範囲の拡大　：　９社
- 新素材加工　：　１０社
- 新加工法　：　２社

（具体例：パンチングプレスによる中曲
加工、１ストローク複数回コイニング）

③絞り・成形加工　：　２１社
（プレス機械の種類
：機械式、油圧式）
：スクリュー式）
：タレットパンチングプレス）

加工精度向上　：　１７社
加工スピード向上　：　２社
加工工程数削減　：　１２社
（絞り率向上他）
加工範囲の拡大　：　１２社
新素材加工　：　１３社
新加工法　：　３社
（具体例：温間成形、追込み（振動）
成形、複数工程の１スタンプ化）

④圧縮加工　：　１６社
（プレス機械の種類
：機械式、油圧式）

加工精度向上　：　１４社
加工スピード向上　：　２社
加工工程数削減　：　５社
加工範囲の拡大　：　８社
新素材加工　：　５社
新加工法　：　４社
（具体例：加工発熱・型かじり低減、
追込み圧縮、冷間鍛造）

⑤複合加工　：　７社
（プレス機械の種類
：機械式、油圧式）
：スクリュー式）
：レーザープレス）

・積層加工（異種・異厚材の積層）
・差圧を利用した複動圧縮・抜き
・穴あけ＆成型
・タップ加工
・２部品加工
・レーザー＆プレス
（レーザー加工時のスピード調節）
・組立ライン内の複合加工
（ロボットとの連動により、Ａ部品を予
備かしめ → プレススライド僅かに上
昇 → Ｂ部品を上に乗せ本かしめ等々）

⑥その他加工　：　５社

（プレス機械の種類

：圧入機、鍛造機、打抜き機）

：粉末成型プレス）

・粉末成形（品質が安定：クラックレス）
・切削品のプレス加工化（工法転換）
・圧入位置及び圧入力の保証
・圧力制御指示による圧入・かしめ・刻印加工
・鍛造加工
・品質の安定
・加工工数削減
・高精度な動作、ショックレス制御が金型寿命の増加に大きく影響
・各種試験機

７）ＩＴ化：自動化対応を含めたＩ　Ｔ化（コンピュータ化）に対し、

従来のプレス機械とは違う新しい機能を付加した部分はどのような部分ですか。

〈具体的内容〉

Ａ社：動作モーションの自由化

Ｂ社：①加圧駆動系－－スライドの平行制御、下死点精度向上（マイクロミリ）全行程フル能力

②ダイクッション－－ＡＣサーボダイクッション

Ｃ社：①製品の成型条件を「型データ」として登録

②成型条件のモニタリングによる異常検知

Ｄ社：全１１軸の作動タイミング及びストロークを、数値入力により自由に設定できる。　（フォーミングマシン）

Ｅ社：金型ライブラリーの充実（金型の登録）

Ｆ社：①サーボプレスの並列・複数台・同期運転等を考慮し、スライドアジャストにもＡＣサーボモータを用い、全体のデジタル制御化

②手動パルサーを採用し、超低速運転時の金型＆ワークの挙動を判明可視可能とした

③複数の運転パラメータの記憶可能

Ｇ社：加工、生産、金型、素材、製品データのデジタル化及びネットワーク対応

Ｈ社：①成型モーションを登録　②下死点の位置表示　③正逆モーション制御

Ｉ社：精密加工（ビジョンセンサーを取付、加工部の位置を測定してズレ補正

を行なう）

Ｊ社：①新型ラム機構採用により、高速加工による高生産性の実現
②環境に優しい（低騒音、オイルレス）

Ｋ社：パラメータ設定量の増大と操作性の改良

Ｌ社：抜き加工時スピードの最適化

Ｍ社：①板圧検知機能　②スライド傾き演算機能　③金型認識機能

Ｎ社：①省メンテナンス　②省エネルギー

Ｏ社：①オペレータによる設定パラメータの一元化　②オーバーライド機能
③加圧力制御（軸力制御）　④金型交換時のシミュレーション機能

８）サーボ機器：現在製造しているサーボプレスに使用しているサーボモータ及びコントローラは市販品ですか。自社製ですか。

①サーボモータ

市販品：１６社　　市販品特殊仕様：５社　　自社製：３社

②サーボコントローラ

市販品：１４社　　市販品特殊仕様：６社　　自社製：６社

９）サーボコントロール：「プレス機械」のサーボコントロールに関し、どのような点に重点を置かれていますか。

①安全性　：　７社　　②回生機能　：　５社
③高速応答性　：　４社　　④制御性（速度、圧力、位置）：５社
⑤保守性　：　３社　　⑥多軸同調制御　：　２社
⑦コスト　：　２社　　⑧スライドモーションの自由度：２社
⑨操作性・作業性　：　２社　　⑩最大トルク　：　２社
⑪周辺機器との完全同期　：　１社　　⑫高精度加工　：　１社
⑬パンチ加工時の省エネルギ：１社　　⑭作動オイルレス化　：　１社
⑮制御技術者の育成　：　１社　　⑯下死点コントロール　：　１社
⑰フィードバックコントロール：１社　　⑱トラブル告知機能　：　１社
⑲プログラムの容易性　：　１社　　⑳自社開発　：　１社

１０）加工環境：サーボプレスは加工環境の改善に効果があるとお考えですか。（複数回答可）

①低騒音　：　２０社
②低振動　：　１５社
③省エネルギー（消費電力減）　：　１６社

④クリーン性　：　１２社

⑤その他　：　５社　（廃油量の減少、加工油の低減、省メンテ）

１１）安　全：サーボプレスの安全性に関してはどのようにお考えですか。

〈具体的内容〉

Ａ社：①ノイズ対策及び電子機器の寿命への対策が必要
②非常停止時は動力遮断とし、安全確保を図る

Ｂ社：①人の挟まれ事故防止
②金型保護

Ｃ社：従来の油圧プレスと同等の安全機能

Ｄ社：①スライドの停止は基本的にサーボ停止（ソフト停止）
－－通常停止,急停止,非常停止
②サーボ異常検知時は、ＤＢ（ダイナミックブレーキ）
＋メカブレーキによる緊急停止

Ｅ社：サーボロックと各弁の電油コントロールによる停止

Ｆ社：サーボ停止以外での安全対策が必要。
特にハンドインダイ作業時、安全装置作動にてブレーキ作動
・サーボＯＦＦ。
液圧プレスに関しては、油圧回路の二重安全。

Ｇ社：①サーボモータ自体の回生ブレーキ＋メカニカルブレーキを装備
②工場インフラ全遮断時を想定して、スプリング使用によるスライド
パーキングブレーキを装備。

Ｈ社：サーボロックによる停止以外に独自開発のブレーキシステムを搭載し、
安全性確保。

Ｉ社：①通常停止時、サーボロック
②ハンドインダイ作業時、光安装置作動非常停止時はメカブレーキ
（電磁ブレーキ）を採用し、安全性重視

Ｊ社：自動搬送機との組合せで使用し、安全カバーで囲うことにより人が機械
に近づけないようにしている。また人が近づいた際は安全スイッチにて
の停止を行っている。

Ｋ社：従来のメカ式・油圧式に比べ、機構が単純で故障時のメンテも容易な上、
危険を伴う復旧作業が少なくなった。電気的にロックを取れるが、電気
に対する知識がないと対応が難しいという難点もある。

Ｌ社：サーボ系以外の機械挙動に対し、インターロックプロテクトの特徴を持たせる必要が有る。（瞬時停電時等）

Ｍ社：暴走等における多重危険回避制御

Ｎ社：現在のサーボコントロールの信頼性は高く、コントローラの不良による事故はほとんど起きていない。今後の安全性の更なる向上については、コントローラで行っているすべての判断の二重化などではなく、Ｗａｔｃｈ Ｄｏｇ（ワッチ・ドッグ）形式の簡便なものであるべき。

Ｏ社：ポジティブなコントロールであるため、安全性は高い。
（全行程でのアクティブな安全確保が可能）

Ｐ社：油圧サーボのため、モータ制御より多くの点で問題要素がある。
クローズドループ内及び動力源（回路）で対策をとっているが残る問題はある。

１２）金　型：サーボプレスは金型に対し良い影響を与えるとお考えですか。（複数回答可）

①寿命向上　：　２０社　　②工程削減　：　１２社
③構造の簡素化　：　１２社　　④材質・熱処理のコストダウン：５社
⑤新構造金型　：　９社　　⑥塗油量の削減　：　５社
⑦冷却構造の簡素化または無化：２社
⑧その他：４社　（かじり防止、焼付防止、発熱の抑制　）
（型材の特性・メンテライフに合せたモーションを設定できる）
（粉末成型の場合、全体の加圧力・局部応力が減少する。
複数組合せ金型の応力平均化による）

１３）今後の開発展望：今後の貴社におけるサーボプレス開発の主点は
どのようなところに置きますか。

①加工能力、ＳＰＭ向上：７社　　②大型化　：　５社
③新加工法の研究開発：５社　　④低価格化（コストダウン）：４社
⑤安全性の追求　：　４社　　⑥加工精度追求　：　４社
⑦省エネ性の向上　：　３社　　⑧システム化　：　２社
⑨保守性の向上　：　２社　　⑩多軸化　：　１社
⑪小型化　：　１社　　⑫段取り前精度の再現化　：　１社
⑬材料歩留まり性向上：１社　　⑭独自コントロールシステム開発：１社
⑮加工データの管理性追求：１社　　⑯シミュレーション機能付加　：　１社
⑰高付加価値性追求　：　１社　　⑱金型寿命向上　：　１社

⑲操作性の向上　：　１社

〈特記〉

Ａ社：サーボモータ、コントロール等のニューモデル化、生産中止への対応も考慮しながらシステムを構築

Ｂ社：①高速化（低慣性負荷系の開発）

②大型化（大容量サーボモータの開発、

複数サーボモータの完全同期制御）

Ｃ社：デジタル化された加工データをパソコン上でいかに管理し、生産性の向上や加工ノウハウの蓄積に結びつけるか。

Ｄ社：

①下死点精度向上	型寿命向上
	薄物鍛造品の厚さ精度
②最適加工速度	型寿命向上
	振動・騒音減少
	材料歩留まり向上
③機械部減少	メンテナンス費用減少
	稼働率向上

Ｅ社：現行機械（従来機）の生産停止と、今後の全生産品のサーボ駆動化を図っている。

６．２　サーボプレス仕様・技術資料

現在、開発・製造され市場に導入されている各社サーボプレスの仕様等を紹介する。

１）クランクシャフト直動式サーボプレス

型式			NC1-800（D）	NC1-1100（D）	NC1-1500（D）	NC1-2000（D）	NC1-2500（D）
加圧能力		kN	800	1100	1500	2000	2500
能力発生位置		mm	5	5	6	6	6.5
作業エネルギー		J	4000	4600	7900	13100	24000
ストローク長さ	上段は正逆モーション時	mm	60／100／130	70／110／150	80／120／160	110／160／200	120／180／240
			160	180	200	250	300
無負荷連続ストローク数 ※1	ストローク長さに対応	spm	108／85／73	99／78／64	83／67／55	70／57／48	60／48／39
			65	55	45	40	30
ダイハイト		mm	320	350	400	450	540
スライド調節量		mm	80	90	100	110	120
スライド寸法（左右×前後）		mm	540×460	630×520	700×580	880×650	1100×730
ボルスタ寸法（左右×前後）		mm	1030×600	1140×680	1250×760	1470×840	1750×900
フレームギャップ		mm	310	350	390	430	470
フレーム内側寸法		mm	587	615	685	865	1099
ボルスタ厚さ		mm	140	155	165	180	180
床上ボルスタ上面高さ		mm	900	900	900	1000	1100
床上総高さ		mm	2955	3075	3240	3695	4375
メインモータ（ACサーボモータ）		kW	25	35	40	40	45
メインブレーカ容量 ※2		A	60	60	75	100	125
使用空気圧		MPa	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

NC1型

NS2型

機種			NS2-1100（D）	NS2-1600（D）	NS2-2000（D）	NS2-2500（D）	NS2-3000（D）
加圧能力		kN	1100	1600	2000	2500	3000
能力発生位置		mm	5	6	7	7	6
作業エネルギ		J	6000	9600	16500	28000	39000
ストローク長さ	上段は正逆モーション時	mm	70/110/150	80/120/160	110/160/200	120/170/230	120/180/240
			180	200	250	280	300
無負荷連続ストローク数 ※1	ストローク長さに対応	spm	88/72/59	78/65/53	68/56/48	59/48/38	55/43/35
			55	45	40	30	27
ダイハイト		mm	400	450	500	550	650
スライド調節量		mm	90	100	110	120	130
スライド寸法（左右×前後）		mm	1360×520	1500×580	1850×650	2100×700	2400×900
ボルスタ寸法（左右×前後）		mm	1660×680	1800×760	2150×840	2400×920	2600×1200
ボルスタ厚さ		mm	155	165	170	180	200
サイドオープニング ※2		mm	700×335（325）	780×385（375）	860×425（415）	940×465（455）	1220×590（580）
床上ボルスタ上面高さ		mm	900	900	1000	1100	1150
上型取付可能範囲		mm	1410	1550	1900	2150	2450
床上総高さ		mm	3080	3300	3710	4135	4520
メインモータ ※3		kg	35	40	40	45	50
メインブレーカ容量		kVA	75	100	125	175	200
使用空気圧		MPa	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

項目	単位	値
加圧能力	kN	800
能力発生位置	mm	4.8
作業エネルギー	J	4000
ストローク長さ	mm	180
無負荷連続ストローク数	min^{-1} {spm}	～75
ダイハイト	mm	350
スライド調節量	mm	80
スライド下面寸法（左右×前後）	mm	550×450
ボルスター寸法（左右×前後×厚さ）	mm	1030×600×135
主電動機（サーボモーター）	kW	25
機械質量	t	7.5

SDE型

2）クランクシャフト間接駆動式サーボプレス

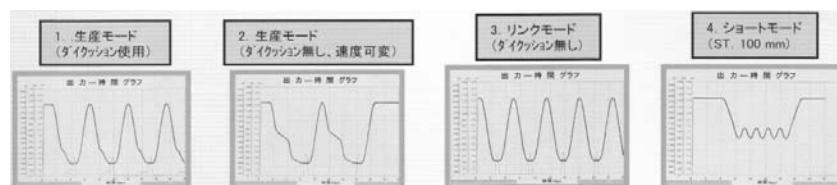
項目 Item ＼ 機種 Model		H1F35		H1F45		H1F60		H1F80	
		S	H	S	H	S	H	S	H
フレーム形状 Frame		Cフレーム C - frame							
能力 Capacity	kN	350		450		600		800	
能力限界 Capacity generation position	mm	4.5	3	5.5	3	6.0	3.5	5	
ｽﾄﾛｰｸ長さ Slide stroke	mm	~80	~40	~100	~50	~120	~60	~130	~100
最大ｽﾄﾛｰｸ数 Max. speed	1/min	~80	~230	~70	~180	~60	~150	~75	~110
ダイハイト Die height	mm	210		250		300		320	
ｽﾗｲﾄﾞ調節量 Slide adjustment amount	mm	55		60		65		80	
ｽﾗｲﾄﾞ寸法 Slide dimensions 左右 L-R	mm	350		400		500		550	
ｽﾗｲﾄﾞ寸法 Slide dimensions 前後 F-B	mm	300		350		400		450	
ｼｬﾝｸ穴径 Shank hole diameter	mm	φ38.5		φ50.5		φ50.5		φ50.5	
ﾎﾞﾙｽﾀ寸法 Bolster dimensions 左右 L-R	mm	700		800		900		1000	
ﾎﾞﾙｽﾀ寸法 Bolster dimensions 前後 F-B	mm	400		450		550		600	
ﾎﾞﾙｽﾀ寸法 Bolster dimensions 厚さ Thickness	mm	86		110		130		140	
サーボモータ定格出力 Main (servo) motors	kW	5	7	7	7	7	11	15	22
許容上型質量 Balancer capacity	kg	50		80		130		190	

項目 Item ＼ 機種 Model		H1F110		H1F150		H1F200		H1F45	H1F60
		S	H	S	H	S	H	H	H
フレーム形状 Frame		Cフレーム C - frame						Oフレーム O - frame	
能力 Capacity	kN	1100		1500		2000		450	600
能力限界 Capacity generation position	mm	5		6		6		3	3.5
ｽﾄﾛｰｸ長さ Slide stroke	mm	~150	~110	~200	~130	~250	~160	～50	～60
最大ｽﾄﾛｰｸ数 Max. speed	1/min	~65	~100	~55	~85	~50	~70	～180	～150
ダイハイト Die height	mm	350		420		450		250	300
ｽﾗｲﾄﾞ調節量 Slide adjustment amount	mm	100		100		120		60	65
ｽﾗｲﾄﾞ寸法 Slide dimensions 左右 L-R	mm	620		700		850		400	500
ｽﾗｲﾄﾞ寸法 Slide dimensions 前後 F-B	mm	530		550		650		350	400
ｼｬﾝｸ穴径 Shank hole diameter	mm	φ50.5		φ50.5		φ50.5		φ50.5	φ50.5
ﾎﾞﾙｽﾀ寸法 Bolster dimensions 左右 L-R	mm	1100		1250		1450		600	750
ﾎﾞﾙｽﾀ寸法 Bolster dimensions 前後 F-B	mm	680		760		840		450	550
ﾎﾞﾙｽﾀ寸法 Bolster dimensions 厚さ Thickness	mm	150		165		190		110	130
サーボモータ定格出力 Main (servo) motors	kW	22	30	30	37	37	45	7	11
許容上型質量 Balancer capacity	kg	350		500		650		80	130

H1F型

H2F型

項目※3 Item	機種※2 Model		H2F200	H2F300	H2F400B		H2F500B	
					WL	T	WL	T
加圧能力	Capacity	kN(tf)	2000(200)	3000(300)	4000(400)		5000(500)	
能力発生位置	Capacity generation position	mm	6	6	6.5	13	6.5	13
ストローク長さ	Slide stroke	mm	30~200	30~250	300	400	300	450
ストローク数（連続）	Max. speed	min⁻¹	~88 ~48(※1)	~80 ~40(※1)	~60	~36(※4)	~60	~36(※4)
スライド調節量	Slide adjustment amount	mm	100	100	150	150	150	150
ダイハイト	Die height	mm	475	550	700	800	700	900
スライド寸法	Slide dimensions	mm	1850×850	2150×900	2450×1150	3000×1200	2450×1150	3600×1400
ボルスタ寸法	Bolster dimensions	mm	1850×950	2150×1000	2450×1250	3000×1200	2450×1250	3600×1400
ボルスタ厚さ	Bolster Thickness	mm	230	250	280	200	280	220
フロントオープニング	Front Opening	mm	1900	2200	2500	3700	2500	4300
サイドオープニング	Side Opening	mm	890	940	1190	1700	1190	1900
許容上型質量	Balancer capacity	ton	1.5	1.5	3.0	5.0	3.0	8.0

項目※3 Item	機種※2 Model		H2F600B		H2F800B	
			WL	T	WL	T
加圧能力	Capacity	kN(tf)	6000(600)		8000(800)	
能力発生位置	Capacity generation position	mm	6.5	13	6.5	13
ストローク長さ	Slide stroke	mm	300	450	300	500
ストローク数（連続）	Max. speed	min⁻¹	~50	~25(※4)	~50	~25(※4)
スライド調節量	Slide adjustment amount	mm	150	150	150	150
ダイハイト	Die height	mm	750	900	750	900
スライド寸法	Slide dimensions	mm	2750×1200	3600×1400	2750×1200	4200×1400
ボルスタ寸法	Bolster dimensions	mm	2750×1300	3600×1400	2750×1300	4200×1400
ボルスタ厚さ	Bolster Thickness	mm	290	230	300	230
フロントオープニング	Front Opening	mm	2800	4400	2900	5000
サイドオープニング	Side Opening	mm	1490	1900	1800	2400
許容上型質量	Balancer capacity	ton	5.0	8.0	5.0	10.0

AC－LP型

NO	項目／型式		AC-LP200	AC-LP300	AC-LP500	AC-LP800	AC-LP1000	AC-LP1500
1	最大出力	kN	2000	3000	5000	8000	10000	15000
2	最大出力ポイント	mm	下死点上 2	下死点上 2	下死点上 2	下死点上 2	下死点上 2	下死点上 2
3	最大仕事量	kN・m	4	6	10	16	20	30
4	ストローク長さ	mm	400	500	600	800	800	1000
5	ダイハイト	mm	600～400	700～400	800～500	1000～600	1200～800	1300～800
6	ｽﾗｲﾄﾞｱｼﾞｬｽﾄ量	mm	200	300	300	400	400	500
7	テーブル寸法	mm	2000X1200	2200X1400	2800X1600	3500X2000	4000X2200	4500X2500
8	ストローク数	SPM	15～25	15～25	15～20	15～20	15～20	15～20
9	ﾀﾞｲｸｯｼｮﾝ出力	kN	400	600	1000	1500	2000	2500
10	ﾀﾞｲｸｯｼｮﾝｽﾄﾛｰｸ	mm	150	200	250	300	300	300
11	ﾀﾞｲｸｯｼｮﾝﾊﾟｯﾄﾞ寸法	mm	1500X700	1600X800	2100X1000	2500X1200	3200X1600	3500X1800
12	サーボモータ容量	kW	50	60	100	100X2	100X2	200X2

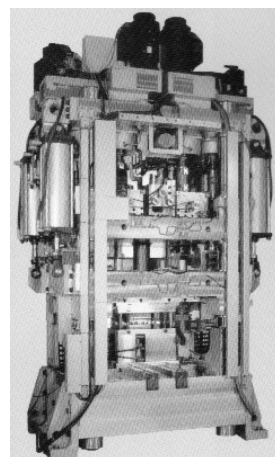
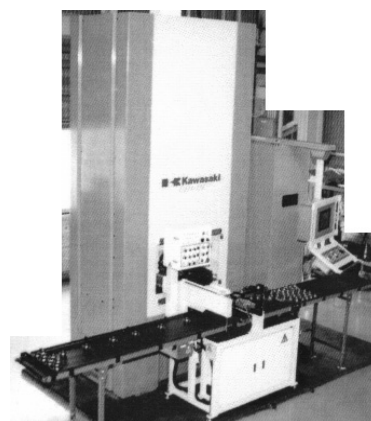
項目 Items	～	仕様明細 Specification								
型式 Model	−	SVO-5			SVO-10			SVO-20		
加圧能力 Press capacity	kN	50（5 ton）			100（10 ton）			200（20 ton）		
ストローク長さ Stroke length	mm	20	30	40	20	30	50	20	30	60
毎分ストローク数 Stroke per minute	spm	50～180	50～150	50～120	50～230	50～200	50～150	80～300	80～250	80～170
ダイハイト Die height	mm	184			184			200		
スライド調整量 Slide adjustment	mm	1（ダイハイトスペーサーにより10mmまで可能） （Adjuxt by die height spacer−10mm）			2（ダイハイトスペーサーにより20mmまで可能） （Adjuxt by die height spacer−20mm）			2（Motor type）		
ボルスター Bolster	mm	400 × 425 × 60			500 × 350 × 50			550 × 450 × 80		
スライド下面 Slide lower area	mm	400 × 320			500 × 300			550 × 320		
ベッドオープニング Bed opening	mm	310 × 66			350 × 66			450 × 80		
サイドオープニング Side opening	mm	160			210			200		
消費電流 Power consumption	A	10			30			28		
最大上型質量 Max. weight of upper die	kg	30			40			50		
モータ Motor	kw	1.5サーボモーター 1.5 Servo motor			3.5サーボモーター 3.5 Servo motor			5.0サーボモーター 5.0 Servo motor		
塗装色 Color	−	標準ドビー3色（マンセルN8.5,N2.5,2.5R 4/14） Dobby 3 colors（Munsel N8.5, N2.5, 2.5R 4/14）								
機械質量 Machine weight	ton	1			1.5			2.5		

SVO型

３）スクリュー式サーボプレス

型　式	MPS4150	MPS4200	MPS4300	MPZ5120	MPS8300DS
プレス方式	ACサーボモーターによるボールねじ駆動				
コラム構造	4本　丸コラムタイプ・シングルスライド				ダブルスライド
最大加圧能力　kN（ton）	1470（150）	1960（200）	2940（300）	1176（120）	インナー：1960（200） アウター：980（100）
最大ストローク　mm	150	150	150	150	インナー：150 アウター：150
オープンハイト　mm	600	650	750	650	850
ストローク位置設定単位　mm	0.001				
下死点繰返し精度　mm	±0.01				
最大スライド速度　mm/sec	150	120	83	333	インナー：120 アウター：95
ボルスター寸法（有効寸法）　mm	1,500×800	1,500×1,200	2,200×900	1,200×600	1,200×600
差動機構	あり				
NC制御装置					
制御方法	各軸マスター・フルクローズドフィードバック制御				
操作・画面表示	スタンド式操作盤・液晶タッチパネル（カラー）				
モーション設定	ストローク位置、スピード、加圧力				
スライド位置表示	0.001mm単位にて表示				
下死点停止時間	最小単位0.01sec				
最適加工条件の登録／設定	100パターン				
ティーチング機能	あり				
複合システム／タンデム対応	同期制御可能				

MPS型

MPZ型

仕様 ＼ 形式		CFP3−100	CFP3−150	CFP3−200
出力	kN	1,000	1,500	2,000
ストローク	mm	200	300	400
デーライト	mm	400	500	600
テーブル寸法 RL×FB	mm	700×800	800×900	800×1,000

機種		HCP3000
加圧能力	kN(ton)	800(80)
ストローク長さ	mm	160
最大開き量（デーライト）	mm	430
高速下降・上昇速度	mm/s	150
加工速度	mm/s	~150
スライド寸法（左右×前後）	mm	900 × 450
ボルスタ寸法（左右×前後×厚さ）	mm	1050 × 500 × 140
サイドオープニング	mm	550
主電動機出力	kW	連続定格 12 × 2

HCP型

A−SF型

型式		A-SF-600S	A-SF-700S	A-SF-950D	A-SF-1100D
形式		シングルポイント	シングルポイント	ダブルポイント	ダブルポイント
スライド寸法（左右X前後）	(mm)	600×360	700×430	950×480	1100×550
ボルスタ寸法（左右X前後）	(mm)	600×500	700×500	950×650	1100×650
ストローク長さ	(mm)	0—100	0—100	0—100	0—100
最大スライド速度	(mm/sec)	255	235	255	235
最大仕事量	(J)	1500	2000	3000	4000
最大加圧能力	(kN)	300	400	600	800
スライドストローク数	(spm)	78／50mm	75／50mm	78／50mm	75／50mm
シャットハイト	(mm)	180	180	230	230
オープンハイト	(mm)	280	280	330	330
ボルスタ厚さ	(mm)	120	120	130	130
床上ボルスタ上面高さ	(mm)	950	950	1050	1050
最大上型質量	(kg)	100	100	200	200
ACサーボモータ	(kW)	30×1台	30×1台	30×2台	30×2台
供給電源	(V/Hz)	200・50／60	200・50／60	200・50／60	200・50／60
供給空気圧	(MPa)	0.5	0.5	0.5	0.5

4）サーボ駆動油圧ポンプ式サーボプレス

加圧能力	1100kN{110tonf}
ストローク長さ	300mm
オープンハイト	600mm
上昇・下降速度	60mm/s
加圧速度	0.01～20mm/s
スライド下面積(LRxFB)	1000x900mm
ボルスター面積(LRxFB)	1100x1050mm
モーター容量	ACサーボモーター 7.5kW

ダイクッション（オプション）

能力	80kN{8.0tonf}
使用空気圧	0.5MPa{5kgf/cm²}
ストローク長さ	120mm
パット面積(LRxFB)	550x550mm

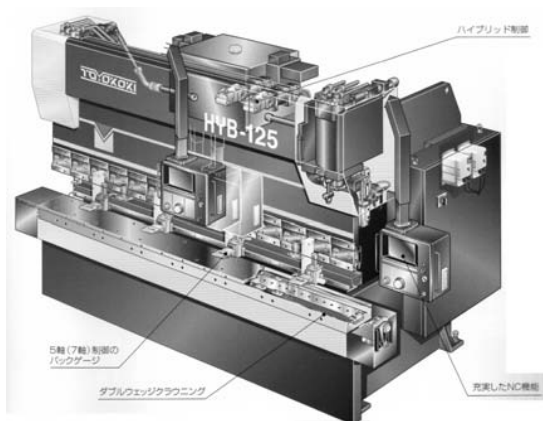
SDH型

5）直動式サーボパンチングプレス

機種		EM255NT	EM2510NT
プレス能力	kN {tonf}	200 {20}	
駆動方式		ACサーボダイレクト・ツインドライブ	
ストローク長さ	mm	37	
最大加工板厚	mm	3.2（ブラシテーブル）	
軸移動量・1クランプ	mm	1270×1270	1270×2500
最大軸送り速度	X.Y m/min	X100、Y80	
最大ワーク質量	kg	50（F1）/150（F4）	
ヒットレート	min^{-1} {hpm}	500（ストローク=5mm ピッチ=25.4mm）	
ヒットレート	min^{-1} {hpm}	780（ストローク=5mm ピッチ=1.0mm）	
ヒットレート	min^{-1} {hpm}	1800（ストローク=1.4mm ピッチ=0.5mm）	
加工精度	mm	±0.1（マイルドモード±0.07）	
タレット回転速度	min^{-1} {rpm}	30	
最大パンチ径	ϕ	114.3	
受電容量	kVA	27	
機械質量	t	17.5	18

EM型

6）ハイブリッドサーボプレスブレーキ

	機種	HYB-60		HYB-85		HYB-125			HYB-175		
		13	20	20	25	25	30	40	25	30	40
	加圧能力（kN）	588	588	834	834	1225	1225	1225	1716	1716	1716
A	テーブル長さ（mm）	1300	2000	2000	2500	2500	3000	4000	2500	3000	4000
B	フレーム間距離（mm）	980	1685	1570	2070	2050	2550	3550	2050	2550	3550
C	テーブル幅（mm）	100	100	190	190	190	190	190	190	190	210
D	オープンハイト（mm）	290	290	340	340	340	340	340	340	340	340
E	テーブル高さ（mm）	910	910	910	910	910	910	910	910	910	910
F	奥行（mm）	1295	1295	1390	1390	1450	1460	1495	1560	1585	1620
G	ギャップ深さ（mm）	410	410	410	410	410	410	410	400	400	400
H	床上高さ（mm）	2521	2521	2680	2680	2750	2750	3040	3005	3005	3130
I	床下埋込深さ（mm）	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J	ラムストローク量（mm）	150	150	200	200	200	200	200	200	200	200
	ラム傾き量（mm）	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ラム	速度 下降（mm/s）	2〜150	2〜150	1〜110	1〜110	1〜108	1〜108	1〜108	1〜100	1〜100	1〜100
	速度 加圧（mm/s）	0.1〜13	0.1〜13	0.1〜14	0.1〜14	0.1〜13	0.1〜13	0.1〜13	0.1〜15	0.1〜15	0.1〜15
	速度 上昇（mm/s）	2〜150	2〜150	2〜200	2〜200	2〜196	2〜196	2〜196	2〜194	2〜194	2〜194
BG	バックゲージ傾き量（mm）	25	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	バックゲージ有効長（mm）	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	バックゲージスピード（m/min）	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	メインACサーボモーター（kw）	1.3×2	1.3×2	1.8×2	1.8×2	2.9×2	2.9×2	2.9×2	4.4×2	4.4×2	4.4×2
	電源容量（KVA）	10	10	15	15	15	15	15	25	25	25
	製品質量（Ton）	3.3	4.9	5.6	5.8	6.3	8	10.5	10	17	20

HYB型

	機　種		HYB-250			HYB-300		HYB-400		HYB-500	
			25	30	40	30	40	30	40	30	40
	加圧能力	(kN)	2450	2450	2450	2940	2940	3920	3920	4900	4900
A	テーブル長さ	(mm)	2500	3000	4000	3000	4000	3000	4000	3000	4000
B	フレーム間距離	(mm)	2050	2550	3550	2550	3550	2400	3400	2350	3350
C	テーブル幅	(mm)	190	190	210	210	190	210	190	210	190
D	オープンハイト	(mm)	390	390	390	390	390	440	440	440	440
E	テーブル高さ	(mm)	910	910	910	910	910	910	910	910	910
F	奥　行	(mm)	1705	1745	1760	1835	1780	1900	1900	1900	1900
G	ギャップ深さ	(mm)	400	400	400	400	400	400	400	400	400
H	床上高さ	(mm)	3245	3245	3260	3350	3400	3340	3455	3340	3500
I	床下埋込深さ	(mm)	0	0	0	0	770	0	1080	0	1100
J	ラムストローク量	(mm)	250	250	250	250	250	300	300	300	300
	ラム傾き量	(mm)	5	5	5	5	5	5	5	5	5
ラム	速度　下降	(mm/s)	1〜95	1〜95	1〜95	1〜110	1〜110	1〜75	1〜75	1〜75	1〜75
	速度　加圧	(mm/s)	0.1〜13	0.1〜13	0.1〜13	0.1〜12	0.1〜12	0.1〜10	0.1〜10	0.1〜8	0.1〜8
	速度　上昇	(mm/s)	2〜174	2〜174	2〜174	2〜150	2〜150	1〜100	1〜100	1〜100	1〜100
BG	バックゲージ傾き量	(mm)	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	バックゲージ有効長	(mm)	500	500	500	500	500	500	500	500	500
	バックゲージスピード	(m/min)	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	メインACサーボモーター	(kw)	5.5×2	5.5×2	5.5×2	7.5×2	7.5×2	11×2	11×2	11×2	11×2
	電源容量	(KVA)	30	30	30	35	35	40	40	40	40
	製品質量	(Ton)	12	18	21	22	25	30	35	35	38

HDS			5020	8025	1303	1703	2203	2204
加圧能力		kN {tonf}	490 {50}	784 {80}	1274 {130}	1666 {170}	2156 {220}	2156 {220}
曲げ長さ ( )はモジュラー仕様		mm	2070 (2040)	2600 (2550)	3220 (3220)	3220 (3220)	3220 (3220)	4280
ストローク長さ		mm	200	200	200	250	250	250
シリンダー数(補助)		個	2(2)	2(2)	2(2)	2(3)	2(3)	2(3)
急閉じ速度		mm/s	200	200	200	200	200	200
曲げ速度		mm/s	20	20	20	20	20	20
開き速度		mm/s	200	200	200	200	200	200
機械質量		t(トン)	5.3	6.7	12	20	23	23
モーター出力		kW	1.8×2(D),1.8(CC)	2.9×2(D),2.9(CC)	4.4×2(D),2.9(CC)	7.5×2(D),5.5(CC)	7.5×2(D),5.5(CC)	7.5×2(D),5.5(CC)
油量		L(リットル)	37.5	37.5	67.5	126.5	126.5	126.5
一次側電線		mm^2	8	14	22	38	50	50
傾斜範囲(左右)	D軸	mm	5	10	15	15	15	20
	L軸	mm	320	500	500	500	500	500
受電容量		kVA	9	12	17	20	26	26

HDS型

第７章　利用各社の使用状況

７．１　アンケート調査

昨年、日本鍛圧機械工業会：サーボプレス規格・標準化委員会では、現在サーボプレス機械を使用している金属プレス加工業に対し「サーボプレス機械に関するアンケート」調査を行なった。

実際の生産現場では、『サーボプレス』の使用に関し、どのような考え方でどのような機種を導入し、どのような加工を行ない、効果はどのように出ているかを伺い、規格・標準化に役立てる目的であった。

以下、アンケート結果をまとめたダイジェストを掲載する。回答社数は２３社である。

１）貴社生産品目：現在どのような商品（完成品、部品）を生産していますか。

（複数回答可）

①自動車　：　１６社
- フレーム・ドア部品　：　３社
- エンジン・駆動関連部品　：　９社
- 車軸・車輪・制動関連部品　：　５社
- 内装・イス関連部品　：　１社
- 電装・照明部品　：　４社
- 安全装置関連部品　：　４社
- その他　：　５社　（エアコン部品　）

②家電機器　：　９社
- テレビ　：　２社
- ＶＴＲ・音響機器　：　３社
- 冷蔵庫・洗濯機　：　２社
- 照明機器　：　２社
- エアコン　：　４社
- 通信機器（電話、ＦＡＸ、携帯電話）　：　６社
- その他　：　１社　（端子台バネ　）

③金属製品　：　７社
- 建築資材　：　３社
- スチール家具　：　２社
- 厨房機器　：　３社
- 食器　：　２社
- その他　：　２社（ガス給湯機部品、装飾機器）

④ＩＴ機器　：　９社
- 筐体　：　３社
- ＬＣＤ関連部品　：　１社
- ハードディスク関連部品　：　２社
- プリンター、スキャナー、MO他
  アクセサリー機器　：　４社
- その他　：　１社（モーター部品、コネクター）

⑤半導体関連　：　０社
- ＣＰＵ
- メモリ（ROM, RAM）
- アナログＩＣ
- ロジックＩＣ
- その他　（　　　　　　　）

⑥新産業機器　：　２社
- 燃料電池　：　１社
- 航空宇宙機器部品　：　２社
- その他　：　０社　（　　　　　）

⑦その他　：　２社　　　　（眼鏡、エンジンガスケット、遮熱カバー　）

２）導入機種：現在どのようなサーボプレスを導入されていますか。　（複数回答可）

①機械プレス　：　１７社

（１台：７社、　２台：５社、　３台：１社、　４台：２社、
６５台：１社、　８５台：１社）

※３台保有会社－－眼鏡部品製造会社

※４台保有会社－－自動車部品・家電部品・Ｉ　Ｔ機器部品製造会社

－－自動車部品・家電部品製造会社

※６５台保有会社－－自動車車体部品製造会社

※８５台保有会社－－自動車ミッション部品製造会社

②液圧プレス　：　３社

（１台：１社、　２台：１社、　５台：１社）

※２台保有会社－－自動車部品・通信機器部品製造会社
（射出成形、組立実施）

※５台保有会社－－自動車排気系部品製造会社

③スクリュープレス　：　０社

④パンチングプレス：　４社

（１台：１社、　２台：２社、　３台：１社）

※２台保有会社－－照明機器部品・厨房機器部品・

ＩＴ機器部品製造会社

※３台保有会社－－建築資材部品・スチール家具部品他製造会社

⑤プレスブレーキ：　６社

（２台：１社、　３台：３社、　４台：１社、　６台：１社）

※３台保有会社－－照明機器部品・厨房機器部品・

ＩＴ機器部品製造会社

－－建築資材部品・スチール家具部品他製造会社

－－ガスケット製造会社

※４台保有会社－－エアコン・音響機器・通信機器部品製造会社

※６台保有会社－－厨房機器メーカー

⑥その他　：　１社

（３台：１社）

※３台保有会社－－自動車車体部品製造会社

３）機　構：現在使用されているサーボプレスはどのような機構ですか。　（複数回答可）

（この項は、機械プレス、液圧プレス、タレットパンチングプレス、

プレスブレーキについてご回答下さい。）

①フレーム形式　　Ｃ　形：１６社　　ストレートサイド形：９社

その他：　１社　（　　　　　　　　　）

②駆動形式

クランクシャフト直動（ギヤ連結方式）	：	１２社
クランクシャフト間接駆動（リンク方式）	：	７社
クランクシャフト間接駆動（ベルト方式）	：	１社
ナックル（トグルクランク）方式	：	２社
ボールねじ方式	：	５社
サーボモータ油圧ポンプ方式	：	６社
その他　：　０社　（　　　　　　　　　）		

③加圧能力

１０００kN以下	：	１４社
１００１～３０００kN	：	８社
３００１～５０００kN	：	３社
５０００kN以上	：	１社

④最大ストローク長さ　　　　４８０　mm　　（機種名：　機械式　）
⑤最大ストローク数　　　　　　４０　spm　（機種名：　機械式　）

⑥最大ストローク長さ　　　　６００　mm　　（機種名：　油圧式　）
⑦最大ストローク数　　　　　　　　　spm　（機種名：　油圧式　）
⑧最大下降速度（液圧プレス）　　７５　mm/s　（機種名：　油圧式　）

４）導入目的：現在導入されているサーボプレスはどのような目的で導入されたのですか。

（複数回答可）

①コストダウン　：　６社
②加工環境改善　：　６社
- 騒音対策　：　６社
- 振動対策　：　５社
- 省エネルギー対策　：　１社
- クリーン性　：　１社
- 安全対策　：　０社
- その他　：　０社　（　　　　　　　　）

③生産性向上　　：１３社
④加工精度向上　：１８社
⑤加工範囲の拡大：１２社
- 新素材加工　：　６社
- 新加工法導入　：　８社
- その他　：　１社　（　　　　　　　）

⑥金型寿命向上　：１１社
⑦金型構造の簡素化　：　２社
⑧新規受注獲得　：　２社
⑨その他　：　０社　（　　　　　　　　）

５）導入効果：導入目的に対し効果のあった項目はどのような項目ですか。

（◎：効果絶大、○：効果有り、△：効果多少有り、×：効果無しでお答え下さい）

①コストダウン　：　◎：１社、　○：３社、　×：１社
②加工環境改善　：　◎：５社、　○：７社
- 騒音対策　：　◎：６社、　○：６社
- 振動対策　：　◎：３社、　○：５社
- 省エネルギー対策　：　○：１社
- クリーン性　：　０社

安全対策　：　○：１社

③生産性向上　　：　◎：３社、　○：９社、　△：１社

④加工精度向上　：　◎：３社、　○：１４社、　△：１社

⑤加工範囲の拡大：　◎：４社、　○：５社、　△：１社

新素材加工　　：　◎：２社、　○：２社、

新加工法導入　：　◎：２社、　○：４社、　△：１社

その他　　　　：　○：１社　（　　　　　　　）

⑥金型寿命向上　：　◎：２社、　○：４社、　△：４社

⑦金型構造の簡素化　：　○：２社

⑧新規受注獲得　：　０社

⑨その他　　　　：　０社　（　　　　　　　　）

６）加工効果：現在導入されているサーボプレスではどのような加工を行なっていますか。

またその加工において具体的に効果の上がった項目を選定してください。

（複数回答可）

①せん断・穴あけ加工　：　１６社

（プレス機械の種類　：　機械式、タレットパンチングプレス）

加工精度向上　：　１０社

加工スピード向上　：　８社

新素材加工　：　２社

新加工法　：　３社　（具体例：　　　　　　　　）

②曲げ加工　：　１７社

（プレス機械の種類　：　機械式、プレスブレーキ）

加工精度向上　（スプリングバックの減少他）　：　１６社

加工スピード向上　：　５社

加工範囲の拡大　：　６社

新素材加工　：　１社

新加工法　：　２社　（具体例：　　　　　　　　）

③絞り・成形加工　：　１１社

（プレス機械の種類　：　機械式）

加工精度向上　：　１０社

加工スピード向上　：　３社

加工工程数削減　（絞り率向上他）　：　４社

加工範囲の拡大　：　３社

新素材加工　：　４社

新加工法　：　２社　（具体例：　　　　　　　　）

④圧縮加工　：　２社

（プレス機械の種類　：　　　　　　　　　　）

加工精度向上　：　２社

加工スピード向上　：　２社

加工工程数削減　：　１社

加工範囲の拡大　：　０社

新素材加工　：　０社

新加工法　：　１社　（具体例：　　　　　　　）

⑤複合加工　：　５社

・型内タップ加工

・つぶし抜き加工

・シェービング加工

⑥その他加工　：　３社

・歯車製作のプレス加工化

・厚板製品加工

・排出時に一時停止ができ、変形等による排出不良の低減

７）自動化：現在導入されているサーボプレスでは自動化を行なっていますか。

（この項は、機械プレス、液圧プレス、プレスブレーキについて

ご回答下さい。）

①行なっている：１２社
- コイルライン　：　７社
- ロボットライン　：　３社
- トランスファーライン　：　１社
- 複合システム　：　０社
- その他　：　１社　（　　　　　　　）

②プレス単体使用：　９社

（ハンドインダイ作業）

８）安　全　：　サーボプレスは安全作業に貢献するとお考えですか。

①貢献する　：　１１社

〈具体的内容〉

Ａ社：①停止時間が短い

②起動、停止、速度の設定が自由にできる

Ｂ社：①機械式サーボプレスの停止精度は非常に良い

②スベリが無い　（オーバーラン精度良し？）

③金型の破損が少ないため、作業が安全である

Ｃ社：ストローク長を短くすれば、ノーハンドインダイにつながると思われる

Ｄ社：他部と比較して、制御面においては安全性は高いと思われる。

Ｅ社：停止位置から上限復帰にて、スライドを上昇させることができるので、金型の食い付き解除を行なう場合安全である。

②貢献しない　：　５社

〈具体的内容〉

Ａ社：従来機と変化無し

Ｂ社：サイレントモーション等により加工スピードが極端に遅い場合、停止しているものと錯覚し、手を出してしまう。

Ｃ社：制御系が複雑でブラックボックスとなっており、操作・動作を作業者が理解し難い。

Ｄ社：安全装置は周辺装置に頼るところが大きい。特にサーボプレスによる部分は少ないと考える。

Ｅ社：安全には関係ない。

９）要　望：サーボプレスに関し、今後どのようなことをメーカーに望みますか。

箇所書きでより具体的にご記入頂けると幸いです。

〈具体的内容〉

Ａ社：より加圧能力の高いプレス機械の開発

Ｂ社：サービスマン及び営業マンがサーボプレスの動作を理解できていないので、使用方法を自ら手探り状態にて進めている。

Ｃ社：現状問題はないが、２～３年後サーボモータ及びコンデンサーがどんな状態に変化するか心配である。寿命に関する情報が欲しい。

Ｄ社：モーターの容量（コンデンサー等）がもう少し向上すれば、加工スピード（最大ストローク数）が上がる。反面電気使用量が多くなる。

ｅｘ）　加工スピードを７５spmより１２０spmにすると電気の使用量は３～４倍になる

Ｅ社：価格を下げ、従来機との価格差を小さくして欲しい。

Ｆ社：①タッチパネルのボードが小さいため、プログラム操作時見難い及び押し難い

②正逆モーション加工時、寸動で試し打ちができない

③正逆モーション時回転数が早いと、上死点原点復帰操作で上死点に戻らない

Ｇ社：①精密制御のため、パンチ反力及びＢＨＦ力（板押さえ力）など過重測定の精度を向上させて欲しい

②制御系がブラックボックスとなっているが、オープンにして欲しい

Ｈ社：①加工品種選択によりスライド調整が自動でできるようにして欲しい

②非常停止後の途中起動は可能なので、標準装備にして欲しい

③ロングストローク仕様を作成して欲しい

④安全装置の「有効・無効」を付けて欲しい

（ロボット搬送にて曲げ加工を行なうため）

⑤外部信号より加工品番切替ができるようにして欲しい

⑥コストダウンして欲しい

第８章　サーボプレス規格・標準化の方向性

サーボ駆動式プレス機械（サーボプレス）の規格・標準化に関する調査研究を行なった内容を列記した。サーボプレスとは如何なるものかに始まり、サーボプレスの加工における特徴、構造、コントロール性、そして安全性等々、サーボプレスの開発製造を行なうメーカー側の立場、および有効利用を検討するユーザー側の立場からも色々な状況に応じた検討を重ねた結果である。

プレス加工を取巻く色々な要素に多様化の波が訪れ、様々な目まぐるしい変化を受け入れなければならない現状において、約１００年ぶりにプレス機械の概念を一新させた日本発の『サーボプレス』は、今世界より注目の的となっている。

しかしこの『サーボプレス』は、国内においては労働安全衛生法第４２条の規定に基ずく、動力プレス機械構造規格に適用される機械なのであるが、新技術であるがゆえそこには詳細な規格条文が存在しない。そして『サーボプレス』に関する国際規格も存在せず、世界に認知をさせる有効な手段も持っていない。

よって当工業会では、標準化を促進させるための規格作成を推進し、加工現場に容易に受け入れられる安全なベースマシン化を図る目的で、この調査研究を開始した。

色々な構造・機種の『サーボプレス』開発が進み、そのカテゴリーが商品として世界に位置づけられる前に、性能及び構造に関する詳細な規格を作成し、ベースマシンとしての有効性を確立させると共に、世界におけるプレス業界標準：ディファクトスタンダードとなるよう国際規格への移行も含め、今後も諸検討を重ねていく所存である。

日本国内における標準化活動を巡る環境は、近年大きく変化しており、標準化活動の重要性が増大している。そして強制法規における規制緩和の動きの中で、標準を活用した柔軟性あるルールの構築を行なうことが基本になりつつある。さらに、日本の産業競争力確保の観点からも、国際標準化活動への参画は重要な課題となっている。

これらの環境変化と標準化活動の重要性の増大は、以下の通り整理できる。

①自己責任を前提とした規制改革の進展

自己責任を前提とした規制改革の動きを背景にして、任意規格を利用した柔軟なルール構築が進展しており、強制法規における性能規定化が進む中で、技術基準の解釈基準例としての標準の採用が求められるケースや、環境保護、安全確保等の新たな社会的ニーズについて、強制法規によらず任意の規格制定等により対応する傾向が生じている。

②貿易の円滑化を目指した国際規格の活用や適合性評価制度の国際整合化

グローバルレベルでの市場活性化、貿易・投資の自由化の進展、及びそれら事象を踏まえたＷＴＯ／ＴＢＴ協定という基準認証に関する国際的な枠組みの成立を受け、国内規格や技術基準のみならず、基準認証制度全般について、国際整合性の確保が求められている。

③産業競争力強化に向けた国際標準の戦略的活用

国際標準獲得の産業技術戦略的な側面が強まっている。欧米諸国においては、産業技術を世界市場に波及させていく観点から、国際規格を戦略的に活用しているが、日本においても標準化政策を産業技術政策の一環として明確に位置付けた上で、戦略的な国際標準化活動を推進することにより、産業競争力の強化を図っていくことが極めて重要な課題となっている。

④消費者の価値観の多様化

地球環境保全や安全志向、使い易さ重視、リサイクル品の優先使用、高齢者・障害者対応ニーズの高まり等、消費者の価値観が多様化する中で、標準及び適合性の認証が、従来以上に消費者の価値観に応じた情報を提供する機能を果たしつつある。

上記のような規格・標準化活動の趨勢も、我々の置かれた現状から見て、十分理解できることである。

現在、昭和５３年に発効された「動力プレス機械構造規格」の改定計画が実施段階となりつつあるが、この実施検討作業においても上記〝性能規定化〟が改定の主案件となっている。

今回当工業会にて行なった「サーボプレス規格・標準化に関する調査研究」の結果においても、今後〝性能規定化〟を行なっていく必要性が生じている。

このような業界状況も踏まえ、今後の「サーボプレス規格・標準化」に関する方向性を以下に示す。

１）規格・標準化の具体的な基本方針

「第１章総論：第３項規格・標準化調査研究の進め方」でも述べたが、図－１－２５に示す〝安全〟をキーワードとした基本方針に変わりはない。

規格・標準化の方針

◆安全(構造)規格

・安全方策カテゴリの概念を採り入れる。

・JIS安全規格(=ISO/IEC安全規格)の考え方に基づく要件とする。

◆サーボプレス用語(操作性・安全性の)

・同義語の統一/新語・難解語の整理

・用語の定義

◆サーボプレスの種類

・規格/標準化の適用範囲

図－1－25

2）安全機能重視策

安全機能を極力向上させるための基本的な考え方として、〝誤使用防止策〟を検討している。（表－１８）

あらゆる状況において機械の運転を継続させようとする使用者の行動に対し、予見可能な誤使用を合理的に検討したものであり、安全装置及びサーボシステムにおける改造不可機構構造を定める基本としている。

3）標準サーボシステムブロック図　：　ベーシックハード構成

サーボプレスにとり、サーボシステムの構成はその安全機能上最も重要な要素のひとつとなる。そのため規格・標準化にあたっては〝標準電気回路〟を示し、ハードの応用及びそのハードにインストールされるソフトについては、サーボプレスメーカー各社に委ねることとする。（図－１－２６）

世界に先立つ『サーボプレス規格・標準化』を行ない、サーボプレス技術の更なる向上を誓い、そして世界の鍛圧業界に大きな繁栄が生まれることを切に祈る。

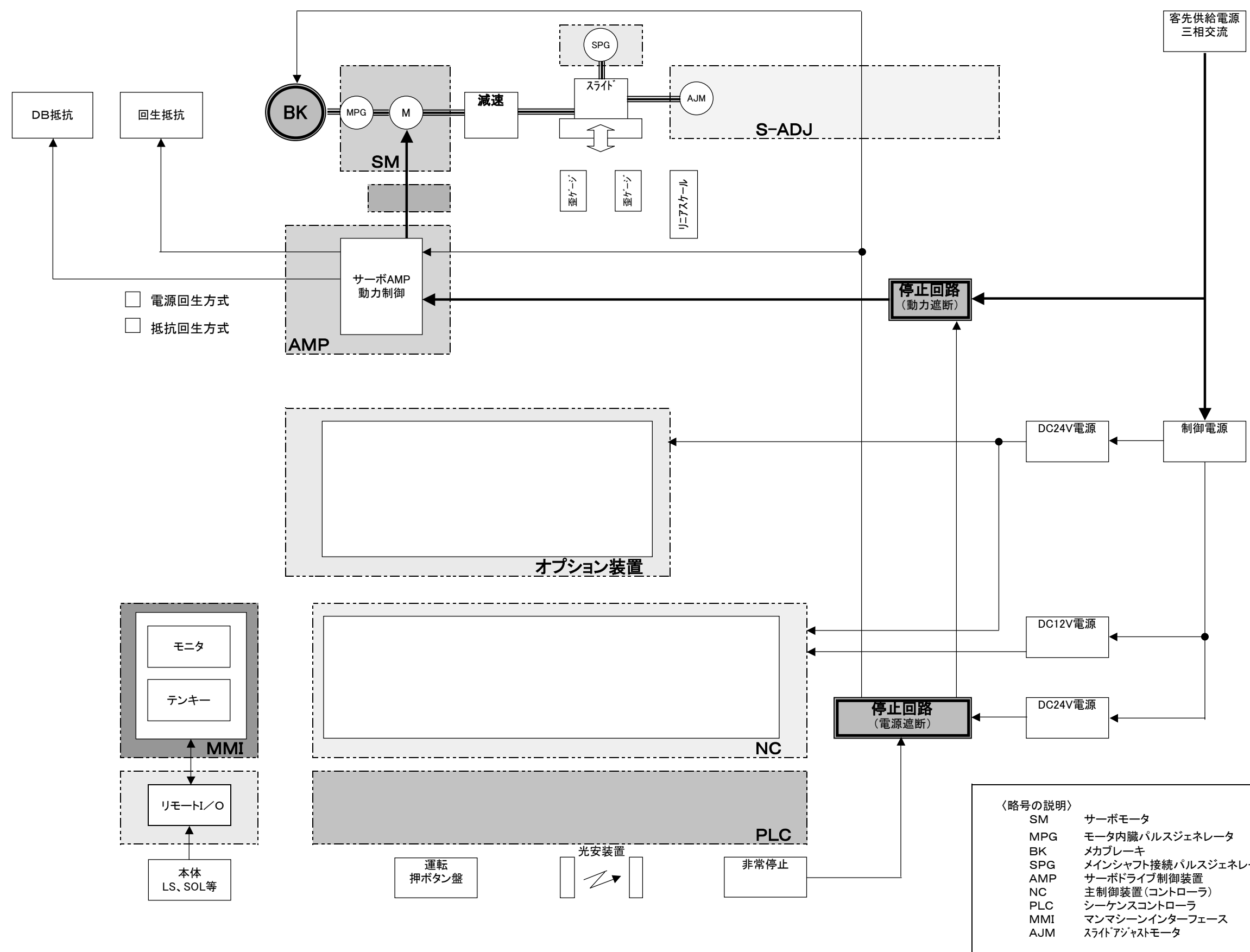
誤使用防止策

対象項目	誤使用特性	要求される内容 具体例	対応策	実施例と計画		
				実施例	現存法規	工業会規格（案）
1.操作スイッチ （コマンド）	・誤り ・故意	安全関連の「有効」「無効」選択スイッチの廃止	◆モード切換時自動インタロックとし、使用者に判断を求めない。	安全装置「入」「切」無し 運転モード切換のキー管理	安衛則	
2.回路 （電気・空油圧）	・遮断 ・短絡	断線と短絡の検出機能を持った回路	◆断線、短絡チェツク監視回路付とする。 ◆ｾﾌﾃｨﾘﾚｰﾕﾆｯﾄの採用	非常停止ボタン回路 防護シャツタ回路 セフティブロック回路 光安回路 運転ボタン回路 上記ｾﾌﾃｨﾘﾚｰﾕﾆｯﾄの採用	包括的安全基準 リスクアセスメント	
3.検出器 （センサ）	・強制作動	多様性冗長検出 専用アクチェータ作動LS	◆相反モード検出ＬＳの設置 ◆ 安全ﾘﾐｯﾄｽｲｯﾁ採用	防護シャツタ閉じ相反モード検出ＬＳの設置	包括的安全基準 リスクアセスメント	
4.設定値 （パラメータ値）	・故意の変更	容易に変更できないこと。制御ﾛｰﾀﾘｶﾑSW設定・調整禁止	◆ 封印する。使用者に判断を求めない。 ◆ キーロック ◆ 暗証番号登録（ソフト）	ﾛｰﾀﾘｶﾑﾎﾞｯｸｽｶﾊﾞｰ施錠（規格改正時計画）	動力プレス機械構造規格 改正	
5.閉じ込め （脱出不可Ｉ/Ｌ）	・無意志 ・ 故意	電源が切れても脱出可能とする。	◆電磁ロックとメカ開放ハンドルの組合せ	エリア防護柵アクセス口の電磁ロックと内側からの開放メカニカルレバー（計画）	包括的安全基準 リスクアセスメント ＡＮＳＩ	
6.保護カバー （ユーザ調整物）	・取外 ・開放	容易に取外すことが出来ないこと。	◆特殊ネジの採用。汎用工具では外せない。 八角頭ネジ等	制御盤扉キーロック	包括的安全基準 リスクアセスメント	

図－1－26

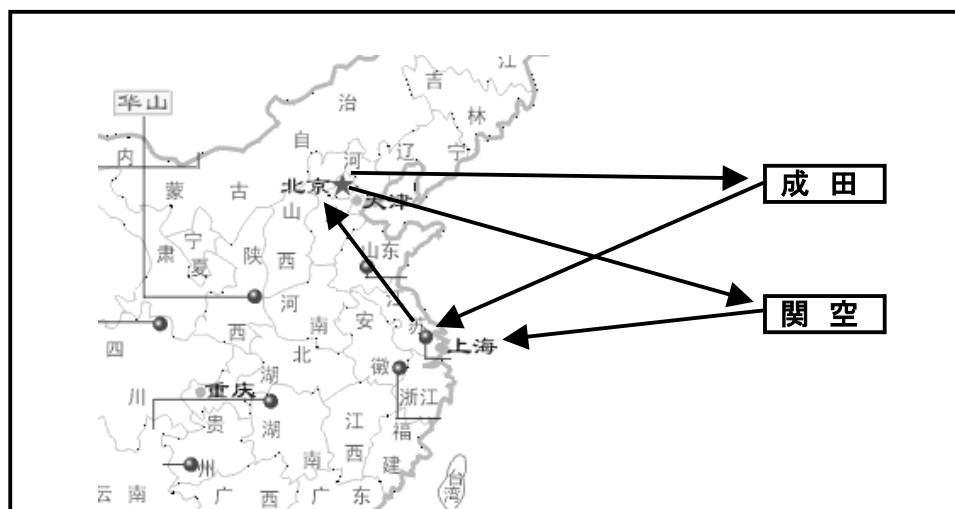
サーボプレス全体ブロック図

〈略号の説明〉

SM	サーボモータ
MPG	モータ内臓パルスジェネレータ
BK	メカブレーキ
SPG	メインシャフト接続パルスジェネレータ
AMP	サーボドライブ制御装置
NC	主制御装置（コントローラ）
PLC	シーケンスコントローラ
MMI	マンマシーンインターフェース
AJM	ｽﾗｲﾄﾞｱｼﾞｬｽﾄモータ

Ⅲ　中国市場ニーズ把握によるプレス機械設備の高度化　調査報告

第１章　調査概要

１．１　中国現地調査団スケジュール

月　　日	移　　動	訪　　問　　先
平成１７年 １月２０日（木）	成田　→　上海 関空　→　上海	・上海第二鍛圧機床廠
１月２１日（金）	（上海）	・上海衆大汽車配件有限公司 ・奥捷（上海）五金有限公司
１月２２日（土）	（上海）	・上海交通大学
１月２３日（日）	上海　→　北京	
１月２４日（月）	（北京）	・中国機床工具工業協会
１月２５日（火）	（北京）	・北京北分瑞利分析機器 北分通恒技術分公司 ・北京北開電気股分有限公司
１月２６日（水）	北京　→　成田 北京　→　関空	

１．２　訪問先及び面会者

１）上海第二鍛圧機床廠　（プレス機械メーカー）

〈訪問日〉平成１７年1月２０日

〈住　所〉上海市北翟路１０４１號

〈面会者〉謝　[illegible]：　廠長、工程師

朱　徳偉　：　副科長

談　国強　：　技術廠長、設計科科長

２）上海衆大汽車配件有限公司　（自動車部品メーカー）

〈訪問日〉平成１７年1月２１日

〈住　所〉上海市嘉定区安亭鎮园国路１４８８号

〈面会者〉王　培富　：　副総経理、生産主管

沈　玉林　：　副総経理、供銷部経理

３）奥捷（上海）五金有限公司　（家電機器部品メーカー）

〈訪問日〉平成１７年1月２１日

〈住　所〉上海市松江区九亭鎮久富経済開発区盛龍路２２号

〈面会者〉張　書峰　：　総経理助理、資材部経理

４）上海交通大学

〈訪問日〉平成１７年1月２２日

〈住　所〉上海市海華山路１９５４号

〈面会者〉阮　雪楡　：　教授、中国工程院院士、国家級突出貢献考家

上海交通大学塑性成形工程系　主任

国家模具ＣＡＤ工程研究中心　主任

上海模具技術研究所有限公司　所長

陳　軍　：　教授、工学博士

国家模具ＣＡＤ工程研究中心　副主任

上海模具技術研究所有限公司　副総裁

趙　震　　：　副教授、工学博士

法因圖尓精冲技術聯合研究所　主任

全国模具標準化技術委員会　　委員

聯合国教科文組織冷鍛技術教席　技術主管

国家模具ＣＡＤ工程研究中心　総工程師

上海模具技術研究所有限公司　総工程師

５）中国機床工具工業協会

〈訪問日〉平成１７年1月２４日

〈住　所〉北京市宣武区蓮花池東路１０２号

〈面会者〉于　成廷　：　常務副理事長、高級工程師

吴　柏林　：　総幹事長、教授級高級工程師

王　黎明　：　副総幹事長、高級工程師

朱　裕民　：　国際合作部副主任、高級工程師

趙　立軍　：　国際合作部、副譯審

６）北京北分瑞利分析機器（集団）　北分通恒技術分公司　（分析機械筐体メーカー）

〈訪問日〉平成１７年1月２５日

〈住　所〉北京市海淀区北清路中関村環保科技园（北分廠内）

〈面会者〉楊　涛　　：　副総経理、製造部部長

宁　麗燕　：　総工程師

７）北京北開電気股分有限公司　（変電器筐体メーカー）

〈訪問日〉平成１７年1月２５日

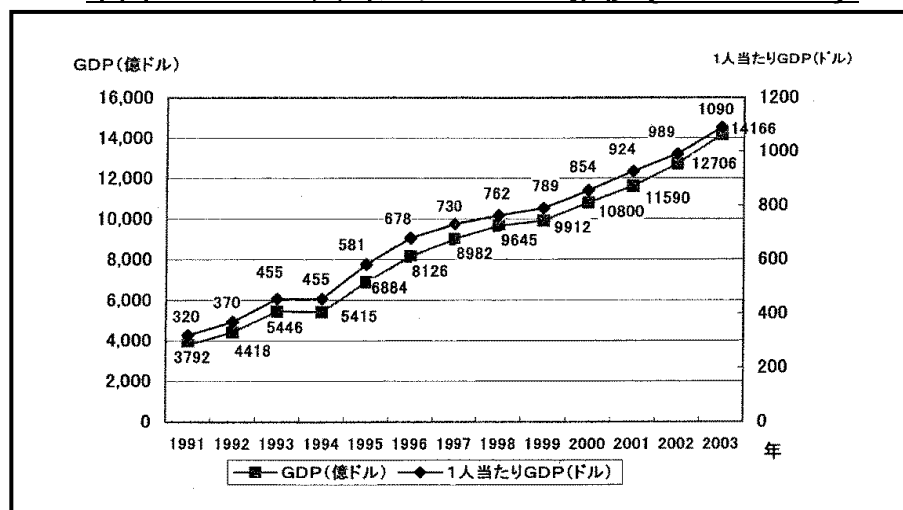
〈住　所〉北京市朝陽区門外関東店１２号」

〈面会者〉連　秉恵　：　経理

第２章　中国における鍛圧機械業界の現状

２．１　中国経済の現状

２１世紀の世界経済を牽引するほどの勢いを示しているのが、ＢＲＩＣｓと呼ばれるエマージング諸国（ブラジル、ロシア、インド、中国）である。中でも中国の高度成長は世界経済に大きな影響を及ぼすようになってきている。ＷＴＯへの加盟に続き、２００８年の北京オリンピック、２０１０年の上海万国博覧会などのビッグイベントを控え、世界の中国への注目度は高まるばかりである。

中国ＧＤＰと１人当たりＧＤＰの推移（1991～2003）　図－２－１

※出展：「中国統計年鑑」、ジェトロ「世界各国経済情報ファイル」

中国が「世界の工場」と言われて久しいが、現在は「世界の巨大市場」へと変貌を遂げつつある。中国国内にての豊かさの追求、急速な都市化の進展、経済成長エリアの形成等々が巨大市場化を進展させている根源である。市場の加速度的拡大は多くの分野に反映し、日米を超えて世界Ｎｏ．１になっている商品もかなり多い。ビール、鉄鋼、工作機械、携帯電話・・・・等々。

その中でも近年特に伸びが著しく、もっとも投資が活性化している分野は自動車産業である。２００３年の自動車生産台数は４４４万台に達し、２００４年は５２０万台を超えると言われている。その中のほぼ半数が乗用車であるが、ローン販売の普及にも伴い、法人から個人での自動車購入が非常な勢いで増加していることもその大きな要因であろう。

このように市場規模の急速な拡大に対し、中国政府はバブルを懸念することより２００

４年４月に「経済のマクロコントロール」と「金融引締め政策」を導入し、過熱抑制に動き始めた。但し、この過熱抑制策によって経済成長は多少減少するものの、失速は無いと見られている。

図－２－２

デジタル家電関連　及び情報通信機器の中国生産状況

（単位:1,000台）

			2002年 実績	2003年 実績	2004年 予測
デジタル家電関連	カラーテレビ	世界計	131,188	135,059	139,912
		中国	32,741	43,885	46,310
		中国シェア	25.0%	32.5%	33.1%
	録画再生機（VTR、DVD）	世界計	87,528	89,541	92,878
		中国	34,219	40,884	43,960
		中国シェア	39.1%	45.7%	47.3%
	デジタルカメラ	世界計	28,710	49,710	65,880
		中国	6,280	16,210	24,000
		中国シェア	21.9%	32.6%	36.4%
情報通信機器	携帯電話	世界計	418,640	499,100	529,000
		中国	110,040	150,400	167,000
		中国シェア	26.3%	30.1%	31.6%
	PC	世界計	132,151	147,540	158,527
		中国	59,026	84,719	101,812
		中国シェア	44.7%	57.4%	64.2%

※参考：電子情報技術産業協会「主要電子機器の世界生産状況」

図－２－３

中国ＩＣ市場
主要メーカーの市場シェア

順位	メーカ	売上高（億元）	市場シェア
1	Intel	321.3	15.5%
2	TI	92.6	4.5%
3	東芝	91.9	4.4%
4	三星電子	87.7	4.2%
5	Infineon	76.9	3.7%
6	フィリップス	73.2	3.5%
7	ST	67.6	3.3%
8	Hynix	66.9	3.2%
9	Motorola	66.3	3.2%
10	聯発科技	62.6	3.0%

※出展：CCID CONSULTING　資料

2004年　主要各社の乗用車販売台数（予測）

図－２－４

	自動車メーカー	販売台数（台）	年間目標の達成度合い
1	上海ＶＷ	３５５，００５	４６万台から４０万台へ修正
2	一汽ＶＷ	３００，１１６	３３万台から３０万台へ修正
3	上海ＧＭ	２５２，１０８	２９万台から２５万台へ修正
4	広州ホンダ	２０２，０６５	２０万台達成
5	北京現代	１４４，０８９	１３万台達成
6	天津夏利（ダイハツ）	１３０，０３０	１３万台達成
7	長安スズキ	１１０，０５１	１１万台達成

	自動車メーカー	販売台数（台）	年間目標の達成度合い
8	吉利汽車	１０１，００１	１０万台達成
9	東風シトロエン	８９，１２８	１４万台から１１万台へ修正
１０	奇瑞汽車	８６，５６８	
１１	一汽トヨタ	８１，８７８	１１万台
１２	一汽海南（マツダ）	６６，１３０	
１３	東南汽車（三菱）	６０，０６７	9万台
１４	一汽轎車（マツダ）	３５，２１３	4万台
１５	東風ホンダ	１０，５００	1万台
１６	新東風汽車（日産）	６０，０００	

中国には世界中の大手自動車産業が参入しており、その規模の拡大に伴い２００４年6月には約１０年ぶりとなる自動車産業政策の改定を実施している。

中国の新自動車政策の概要　**図－２－５**

◎発展方針
・国内市場占有率が１５％以上の自動車関連企業、または業界売上高の１５％以上を占める乗用車メーカーを育成する
◎外資規制
・外資が合弁出来る中国企業は、乗用車、商用車それぞれ２社まで
・外資の合弁比率は最大５０％
・輸出が目的の場合、上記２規定は適用されない
◎新規参入の制限・再編推進
・異業種の自動車事業参入を制限
・既存工場の能力増強は届出制

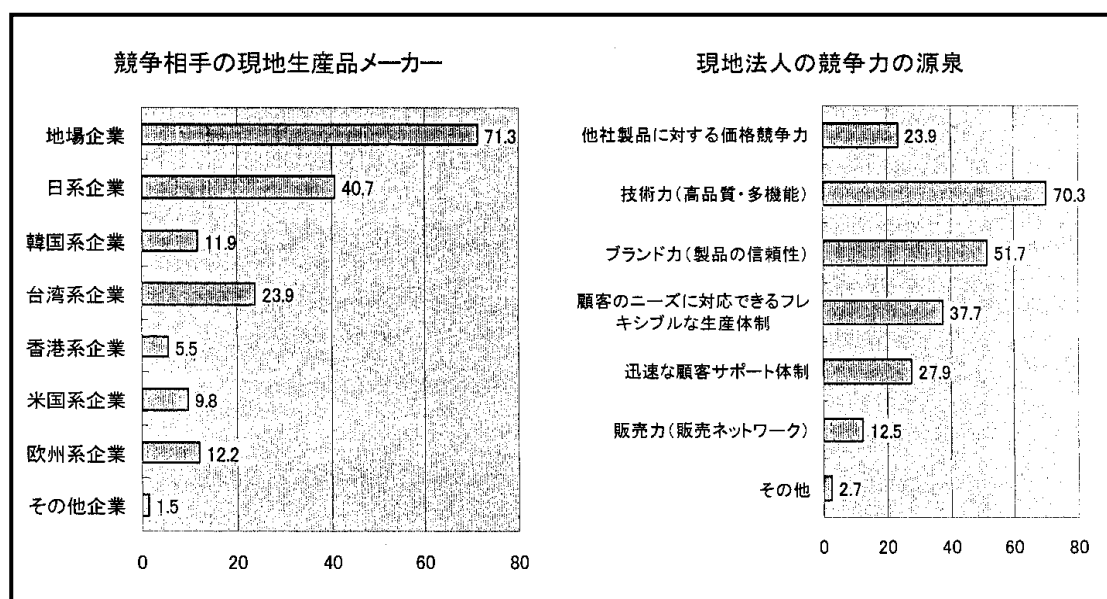
上記のように極端な高度成長を続ける中国が日本に求めているものは、決して程度の低技術（または安い品物）ではない。高度な世界最先端の技術であり、質の良いデザインの優れた製品である。中国の１人当りＧＤＰより考えた場合、到底購入できないと思われる高級品が爆発的に売れているのである。その背景には５０００万とも、７５００万とも言われる富裕者層が存在し、現在の中国における経済活動を根底から支えているのである。

以前、日本は世界よりエコノミック・・・と例えられたことがあるが、現在の中国エコノミックパワーと対峙するには何を考え、どのように行動すべきか。国民性、文化の違いを越えて受け入れなければならないものは何か。中国製品無しでは生活できぬ現状となった今、熟考を要するところである。

主要製造業の日中比較　図－2－6

業種	日本		中国		中国市場の状況
	価格	技術	価格	技術	
自動車部品	C	A	C	E	価格競争力は低付加価値品では中国が追いつきつつある.技術力は差があるが外資系企業は品質向上. 高付加価値品へのシフトを図る必要がある
一般機械 工作機械	C C	B A	A A	D D	大手ではヤマザキマザック・三菱・アマダ・JUKIなどが進出。汎用切削ツール・研磨器具類は中国企業が価格的に強い.五軸同時制御のNC中ぐり盤・NC成型研磨盤放電加工機などの高付加価値機械品への金型産業需要が高くなっている.
電子部品	C	A	A	C	低付加価値品の電子部品は中国地場企業も力をつけ価格競争力もかなり高い.この種製品は中国シフト進む
半導体製造装置	A	A	―	―	中国ではほとんど作られていない.半導体の中国製造展開が進展するに需要増は確実.日本企業の業界再編が進むと共に中国での日系企業の競争も激しくなるものと見られる.ブラックボックス化の検討必要
IT関連機器	B	A	C	C	携帯電話・情報家電の一部は中国市場が急成長.中国市場の成長につれ急成長中.新製品の短期間内発表戦略が必要

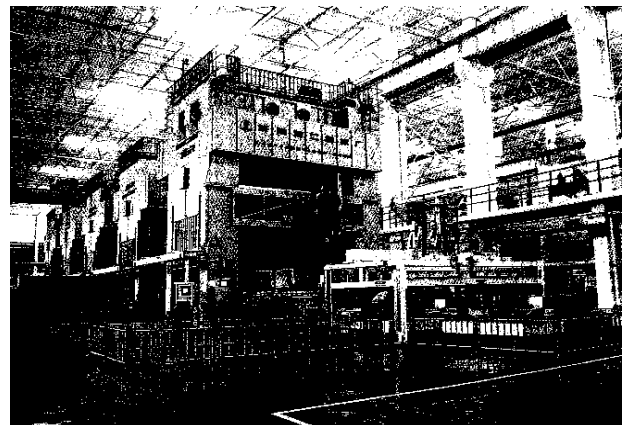
※参考：日本政策投資銀行「世界の工場　中国の躍進と実像」

日系製造業　中国市場での競争環境　図－2－7

※参考：ジェトロ「在アジア日系製造業経営実態調査」

２．２　プレス成形業界の現状

中国国内におけるプレス製造業の数、金属プレス加工業の数を把握することは現状不可能と言われている。プレス機械の製造業は国内の小さな都市でも最低１軒は存在すると言われるように、中小零細の種々機械混合生産メーカーが非常に多いため、統計を行なうことが困難なようである。また、金属プレス加工業の数も同種類似的な理由でつかみきれないという。そして特に自動車部品生産業では現在の活況を享受しようとする異業種よりの参入と撤退が日常茶飯事と聞いている。

プレス成形業は自動車産業、航空宇宙産業、電気・電子機器産業、金属製品業、他色々な製造業の基礎であり、現在の中国において最もビジネスチャンスに溢れた業界のひとつである。しかし大きな発展の機会に恵まれている一方、厳しい市場環境に挑戦しなければならない必然性も多々生まれている。

特に自動車産業の急速な発展は、プレス成形業界に対し従来の観念に対する改革を迫っている。新技術の導入による先進的な成型技術の開発が、従来型の生産方式からの脱却を意味するものであり、急速に拡大する国民経済の生み出す需要への対応と国際競争力の向上に大きく寄与するものである。

済南第二機床集団有限公司　プレス機械

１）自動車産業におけるプレス成形　（出展：北京航空航天大学　周賢賓氏　文献）

今や、先進国においても新興工業国においても、自動車産業は国家の経済を支える産業となっている。中語においても例外ではなく、国民経済の柱である。

乗用車においては全部品中プレス加工部品が７５％以上を占め（※一説では約７０％、ちなみに日本では約６５％と言われている）、また航空機においてもプレス加工部品は全体の５０％以上を占めている。このことからも自動車及び航空産業の発展はプレス加工技術をその基盤としていることがわかる。同時にプレス加工は国の工業発展の中で重要な位置付けであることが伺える。そのため、大規模な自動車産業と先進的なプレス加工技術を発展させることは、国民経済の発展に極めて大きな影響を及ぼすものであると言うことができる。

多少古い統計であるが２００１年の資料によれば、中国国内には２４０１社の自動車関

連メーカーが存在し、そのうち１１６社が自動車の生産に、５２５社が自動車の改装に、１５５８社が周辺パーツの生産に従事しているとのことである。しかしどれだけのプレス加工業が存在するかについては統計は行なわれていない。現状では、大部分のプレス加工業は特定自動車メーカーの下請けか、自動車メーカーからの分社形態となっている。また自動車用補助部品（※部品種類は不明）を生産する中小メーカーは国内に１万社を越えると見られている。

２００３年の資料によると、年間の自動車生産台数は４４４万台に達し、その内乗用車が２０１万台を占めている。そこに１００万台相当の自動車用周辺パーツの需要を加えると、現状における国内の自動車用プレス部品の年間生産能力はおおよそ５４４万台相当となる。１台毎の大中型プレス部品の平均使用個数は３００個（５５０kg）であり、年間では総数１６．３２億個（２９９．２万トン）となる。小型部品（１台毎に１３５０個）を含む場合、年間総数７３．４４億個（３４８．４万トン）となる。また自動車用鋼板の消費量は４４２．４万トンに至っており、仮に材料歩留率を８０％とすると３５３．９万トンがプレス部品に使用されたことになる。

これらのことを総合すると目下の中国プレス成形業界の自動車用プレス部品生産能力は自動車５００万台以上に相当すると言えよう。

２）オートバイ産業におけるプレス成形

現在、中国国内のオートバイ産業に関し、生産会社及び生産量に関する信頼できる統計は存在しない。

２００１年に日本で発表されたレポートによると、中国国内でのオートバイ産業は年間６０００万台の生産能力を備えているとのことである。その数値は過大評価されている懸念があるものの、オートバイ産業の規模と生産量は世界最大であることを示している。

また、ある中国の輸出入に携わる人の話によると、２００２年の中国国内のオートバイ生産量は１３００万台であり、全世界の生産量の５０％以上を占め、圧倒的に世界一位になったと言うことであるが、上記の６０００万台の生産能力という数値とはかけ離れており、やはり信頼できる数値とは言い切れない。しかしいずれにしても生産量が非常に多く、世界一位であることは確実のようである。

現在、大中都市におけるオートバイ市場は縮小しつつあるが、地方の小都市及び農村では拡大しており、国内オートバイ市場の中で最も主要なところとなっている。

輸出に関しては信頼できる数値がある。２００２年の完成車の輸出は３４３．８万台であり前年比１９．５％の伸びとなり、またエンジンを除く部品の輸出に関しては５３．４

％の伸びを示している。中国内外におけるオートバイの需要は依然として増加する傾向にあり、オートバイプレス部品の将来も良好であると言える。

中国産のオートバイは小さな排気量と安価が特徴であるが、国際市場では排気量の大きな製品の利潤率が高いため、大排気量のオートバイ生産に力を入れるべきであるという論議もあるようである。税関の統計によると、２００２年に入ってから国内のオートバイ企業が相次いで巨額な投資で研究開発センターをつくり、技術レベルの向上と新商品の開発に力を入れ始めたとのこと。サイドカー付き機種及びＶ型エンジン、水冷エンジン、マグネシウム合金エンジンを搭載した大型オートバイが続々登場し、欧米諸国で評判になった模様である。

中国オートバイ産業の新たな成長点である。

３）プレス成形業界の問題点　（出展：北京航空航天大学　周賢賓氏　文献）

中国プレス成型業界におけるプレス機械、自動化、生産技術のレベルは明らかに低い。例えば国際水準を表すトランスファープレスの設備状況から見ても（※自動車産業における大型成型プレスシステムを指す）、アメリカに存在する総数６８０プレスラインのうち７０％、日本企業がアメリカに持つ３５プレスラインのうち６９％、日本国内の２５０プレスラインのうち３２％をトランスファープレスが占めているのに比べ、中国国内の自動車産業においては非常な少数設備しか稼働していない。そして多くの中小企業の設備は時代遅れのものであり、エネルギー消耗及び材料の消耗も激しく環境汚染に対する有効な対策も取られていない。精密プレス機械は高価で、汎用プレス機械の５～１０倍に相当することより、多くの企業が購入を控えており、精密成形加工技術の普及を阻む原因となっている。液圧成型、特に内部高圧成型（ハイドロフォーミング等）についても設備投資に大きな費用がかかることより、国内での普及はまだ始まっていない。

江蘇楊力鍛圧機床有限公司　プレス機械

プレス加工部品の生産集中度においても低いレベルにある。多くの自動車企業グループは大規模且つ自己完結性を持ち、内部に封鎖的な生産システムを形成し、自力で多種の部品を生産していることから、生産の集中度及び単一製品の生産規模は低く、低レベルの設

備が各工場に林立することとなり、特化された分業生産体制の樹立を阻害している。よって高い市場競争力を持つことが出来ない現状にある。
よって最新のプレス加工技術についても実際に使用される例は極めて少ない。技術開発に投資される資金も僅かであり、世界の大手自動車メーカーが売上の５％を越す資金を投入することに比べ、中国国内の重点企業（中核企業）でも１％以下となっている。更に部品製造業にいたっては、完成車に対する投資の３０％にも満たず、先進技術に対する理解不足と新製品開発能力に大きく欠けている。そして中小企業にいたっては、技術改良及び技術革新能力の欠如に著しいものがある。
　開発研究者及びスペシャリストと言われる人材についても欠乏した状態にある。最先端の設計及び分析技術、デジタル技術に関する知識を有する人材は、迅速な技術発展に必要とされる需要からみて、ぷれす成形業界には非常に少ない。また有望な人材が海外に流出していることから、特に若手の人材不足が大きな問題となっている。
　またプレス成形金型においては、大型、精密、複雑、長寿命の金型の大部分は輸入に頼っており、金型の設計と製造及び金型材料についても国内自動車産業の発展から生まれる需要を満たすには至っていない。金型の標準化についても遅れており、自動車用金型でも未だ４０～４５％の状態となっており、一般的な国際基準とされる７０％という数値とはかなりの落差が存在している。但し小部品用の金型に関しては約８０％の標準化が完了している。尚、国外金型標準の不統一に関する問題についても有効な対策は取られていない状況である。
　プレス加工用板材の自給率も低く、分類と規格についても統一が不徹底な状況にある。自動車用鋼板については６０％の国内自給率にとどまり、残りの部分、主に高級乗用車用鋼板、特に高張力鋼板、合金材、プリコート鋼板及び大型サイズ板材(１６５０㎜以上)は輸入に頼っている状態である。

　以上、中国国内プレス成形業界における昨今の問題点を列記したが、高まる技術的需要に比較し、開発力と生産力を含めて満たされない状態が続いている。多くの新技術、先端技術について、中国国内における研究開始の時期は決して遅くはなく、国際水準にあるものも存在するが、しかしながらそれらが的確に商品の開発と生産の向上に反映されているとは言えない。

２．３　プレス機械メーカーの考え方

前項「プレス成形業界の現状」でも述べたように、自動車産業は国家の産業水準の重要な目安となるが、その発展は塑性加工及び圧延関連技術の発展を促すことより、プレス技術の発展と進歩は自動車産業の発展と共に歩む一面もある。

現在の中国におけるプレス機械メーカーの考え方を表現する上で、自動車産業を例に取り解説を行なうことが一番分かり易く現状に適合していることより、以下その観点にて述べることとする。

前述のように、現在の中国には数えきれないプレス機械メーカーガ存在し、また高価なプレス機械を購入できないユーザーも多いことから、国内市場に出回っている機械は〝ピンからキリ〝まで存在するが、ここで述べられる考え方は中国のトップメーカーの考え方であり、世界市場を視野に入れたものであることを、まずお断わりしておく。

１）自動車産業の生産特性　（出展：済南第二機床集団有限公司　宋四全氏　文献）

〈生産規模の拡大〉

自動車は生産の規模を必要とする産業であり、大量の生産量と大きな生産規模がその条件となる。大規模化によってコスト削減が可能となり、競争において優位に立つことが可能となる。

〈デザインの個性化〉

現代人の消費生活においては自我の追求が優先されるため、自動車は単なる商品でなく、個性を表すシンボルでもある。そして有名人などは自動車をステータスシンボルとして、「鉄の名刺」と見なしている。

〈少量生産化〉

消費者の要求は多岐にわたっており、好みも異なることから、自動車の生産に関しても一車種の長期的大量生産時代から限定生産時代へと変化してきている。モデルチェンジサイクルも短期化しており、消費者の需要に合わせ常に新たな車種を売り出すことにより、市場の消費動向に適応していかねばならない。

〈一生産ラインでの多車種生産〉

多くの車種、少量生産、モデルチェンジサイクルの短期化により、ひとつの生産ラインを多くの車種で共用する必要が生まれている。

〈ボディーパーツの大型化と一体化〉

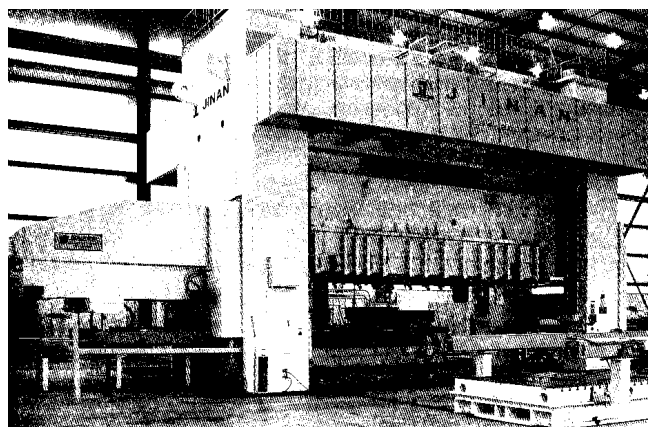
プレス技術の進歩と発展が自動車産業の更なる発達を促すことは既に述べた。以前はい

くつかのパーツ毎にプレス成形を行なった後、溶接によりひとつのパーツとしていたが、プレス機械の高能力・高機能化、システムの大型化及び金型技術を含むプレス加工技術の進歩により、現在では初めの段階から単一パーツとしてプレス成形を行なうことが可能となっている。それによりボディー側面パーツ、ルーフパーツなどの大型ボディーパーツの外観と質が更なる発展を遂げている。

以上は世界一般の自動車産業の特性であるが、現代の中国においても例外ではない。激しい市場競争は明らかにモデルチェンジの速度を速めており、市場における製品寿命は更に短縮される傾向にある。また同時にカスタム車種も増加している。これらのことにより上記の生産特性は一層鮮明になりつつある。そのため従来の単種加工用のプレスラインは、既に新たな生産特性と市場の趨勢による要求を満たすことが出来なくなっている。よって現在新規に設備されるプレスラインは、高い柔軟性と効率を備えており、世界のプレス技術及び設備の発展における主流となっている。

プレス技術の発展は高速化、高精度化、加工の複合化、フレキシブル化、全自動化、加工騒音・振動の減少、安全性の向上、ＩＳＯ１４０００の徹底、使用における安易性の追求などの点において、特に顕著であると言える。

2）技術能力と水準

上記の自動車産業における生産特性は世界の大型プレスシステムに二つの大きな流れを生み出した。ひとつはトランスファープレスシステムであり、もうひとつはロボットアームを使用したフレキシブル生産システムである。ここ１０年程度世界の大手プレス機械メーカーは、多工程プレスシステムの開発を進めるとともに、フレキシブルな生産に適した多数台ラインシステムの開発と生産を行なってきている。それにより高い効率と性能を備えた機電一体型のプレス機械が生み出されている。またこれらのプレス機械には下記のような先進技術が採用されている。

済南第二 トランスファープレス

・全自動金型交換システム

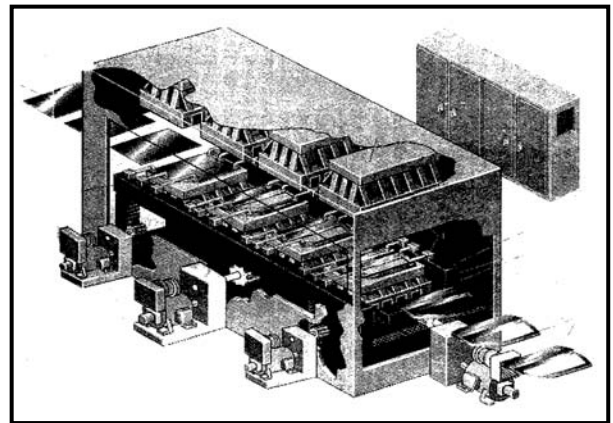
・モニタリングシステムと操作インターフェイス

・高生産効率の実現を可能とする複雑な工程処理能力

・高精度

過去において、中国の自動車産業、特に乗用車の生産については規模が小さく高い技術も必要とされなかったため、プレス技術に対する要求も相対的に低いまま留まっていた。そのため、現在でも国産のプレス機械と海外メーカーのプレス機械の間には確かに埋めがたい格差が存在している。特に自動化技術の面において顕著であり、プレスシステムの完全自動化は実現されておらず、金型交換とその調整は手動で行なう場合が多く、一回の金型交換にて約４０分の時間ロスを発生することになり、その分生産効率は低いレベルとなっている。設備コスト及び安価な人件費との兼ね合いもあろうが、生産時間ロスの問題は別問題である。

１９７０年以降、技術移転と技術協力により、中国の代表的金属プレス加工業の技術水準は速い進歩を遂げており、国産プレス機械の製造技術水準も海外メーカーに劣らないレベルになっている。

済南第二機床集団有限公司は８０年代より米国バーソン社（Verson）、米国ＩＳＩロボット社、また９０年代には日本の小松製作所及びドイツのワインガルテン社よりの技術導入を行ない、大型の自動プレスラインの生産を行なっている。同社のプレス機械は世界の最先端に位置しており、２０００トンから６３００トンまでの生産実績がある。米国GM社にも７本の大型プレスラインを納入しており、米国市場でも大きな反響を呼んでいる。

済南第二 トランスファー装置CG

上海鍛圧機床廠は一汽大衆社（一汽フォルクスワーゲン）に、５０００トン液圧プレス（重量８６０トン、全高１２m）を開発納入しており、海外でも同等レベルにあるプレス機械メーカーは僅か３社にすぎない。

また天水鍛圧機床廠が中国西部より東部への天然ガス輸送のために開発した大口径鋼鉄パイプ生産ラインは、加圧能力３００トン、長さ１４mのデジタルコントロール液圧ベンダーラインであり、２０００トンの液圧コントロール装置は世界的に見ても五本の指に入ると言える。

現在の状況から考えると、５５００トン以上の大型トランスファープレスが世界最先端

且つ最高の効率を備えたものであるといえる。世界最大のトランスファープレスは９５００トンに達しており、材料搬送にはクロスバー構造が使用されている。ただし世界最先端の大型トランスファープレスは非常に高価であり、金型を加えると、数億から数十億RMB（ＪＰ￥７０～７００億円）の投資を行わねばならないということである。現在の中国自動車産業の規模はいまだ大きいとはいえず、大型トランスファープレスを中国自動車産業界に促進することについては、時期尚早であるといえる。

３）現在の中国自動車産業に合致したプレス機構の薦め

リンク機構技術と大容量エアクッション（※エアハイドロクッションか？）による大型ボディパーツ深絞り技術を紹介する。

現況においては、大容量エアクッションを装備した多軸プレスを使用することでも高品質の大型自動車ボディパーツを生産することが可能であり、コストパフォーマンスにも優れていることから、中国の自動車産業には最適であるといえる。

・上下金型の合致速度が速すぎる
・スライド速度の減衰が早い
・完全には公称圧力に達しない　他

これらにより絞り深さの深いパーツの成形が行えない、生産効率が低下する、また金型の消耗が早いなどの状況を引き起こしているのが現状である。これに対し、プレス機械にリンク機構技術を採用することで問題の発生を避けることが可能となる。リンク機構技術は機械圧力に理想の運動曲線をもたらすからである。

現在、中国の自動車産業は規模、技術レベルともに高いとはいえず、また非常に高価なものであるデジタル成形コントロールの普及もしているとはいえない状況にある。その中で、デジタルコントロール・エアクッションが国内で広く使用されていない原因として、次の状況があげられる。

・非常に高い価格による設備コスト高。高速伝達とプレス機械の速度を合わせるためには、高出力可変容量ポンプ、大容量比例制御弁（サーボバルブ）を使用することが必要となる。
・使用及びメンテナンスに必要とされる高度な技術が未発達。デジタルコントロール・エアクッションには、成形時の金属流動に基づく各点におけるスライド動作曲線を入力しなければならないが、それには可塑性の複雑な演算とコンピューター・シミュレーションが必要となる。ただし中国における現状の技術水準では困難である。

・現在、中国で生産されている乗用車の車種と生産量に対しては、エアクッションでも十分その要求を満たすことが可能である。クッションの構造により頂点部分の四隅に対しては調整を行なえないものの、金型を修正することにより同様の効果を得ることは可能である。つまり異なるパーツ部分に対し、異なる絞り抵抗力を発生させることである。高品質なボディーパーツを加工するには、複動スライドを使用し四隅の調整を可能とすることであるが、現在多くの自動車工場では、基本的に複動スライドの増圧機に対して調整は行わず、金型に対する修正によって同様の効果を引き出している。そのためエアクッションと金型の修正とを組み合わせることにより、極めて高品質なボディパーツの生産が可能となる。またこの方法はコスト面から見ても大きな利点がある。

２．４　金属プレス加工業及び金型業界の現状

１）金属プレス加工業の現状と将来

現在中国国内には約３万社の金属プレス加工企業があり、その中の１万２千～１万５千社にてプレス加工製品市場の約９０％が生産されている。

それら部品加工における大企業は、主として自動車、オートバイ、トラクター、家電機器、電子機器、そして航空機産業に集中しており、完成品メーカーが社内に部品加工部門を抱えているケースが多い。

また、広東、浙江、上海、江蘇等の地域には小規模のプレス加工企業が多数存在し、メーカーに対する部品供給を行なっている。これらの零細企業は市場においてプレス加工製品の主たる供給者ではないが、プレス加工技術と生産設備については非常に大きな需要を抱えており、今後大きく発展する可能性を秘めている。

そのような金属プレス加工業より見た場合の、中国プレス工業界技術発展の方向性は次のようなものである。

①アルミ合金等の複合材成形技術
②レーザー多層溶接材の成形加工
③チューブ押出し成形と高内圧成形技術
④クラッド材成形技術
⑤軽合金成形技術
⑥高速パンチング技術
⑦多工程全自動成形技術
⑧高速精密加工技術

プレス加工現場　風景

中国鍛圧協会の調査によると、自動車、オートバイ、トラクター産業における年間のプレス加工製品は９３億４千４百万点に達し、電気・電子産業においては１千億点を越えるプレス加工製品が生産されている。そこで使用されている現状のプレス生産設備には次のようなものがある。

①多工程プレスライン

主に自動車、電気・電子産業等の大手企業で使用されており、全自動の大量生産ラインとして高生産性を発揮している。

②液圧プレスライン

少量生産及び試作等に用いられている。

③フレキシブル生産ライン

中大量生産及び加工形状が複雑なものに用いられている。

④順送ライン

薄物素材、中厚板の小物製品の生産に用いられている。

⑤旧式機械プレス（ピンクラッチ構造機械他）

⑥手動式プレス

上記①及び②の生産ラインは国内に約１５００ラインしか存在せず、全台数の９０％は⑤及び⑥のプレス機械である。従って上記の莫大な部品生産数量のほとんどは、低レベルのプレス機械による単発加工で行なわれていることになる。

しかしこのような生産状況の中で、最近富に〝コストダウン〟が叫ばれるようになった。ある日系の家電メーカーではプレス加工部品のコストに焦点を当て、日本メーカーのプレス機械を使用せず、中国国内ローカルメーカーの機械を採用し始めたところがある。精度、寿命等に当然問題はあるが、加工難度の低い部品の生産で２～３年程度〝騙し騙し〟使えば目的は達成する、との考え方である。１００トン以下の汎用プレス機械ではその価格は日本製の１/３～１/４となっている。

一方、前項でも述べたように自動車産業に代表される高精度部品を要求される業界では、コストダウンと共に高品質も要求されるため、プレス機械も精度の高い機械を使用せざるを得ない。現在中国の金属プレス加工業はこのような両極分化の形態となっている。

また、中国鍛圧協会は上記の調査に基づいて、今後５～１０年間の中国金属プレス加工業における設備需要予測を次のように行なっている。

①自動車産業用成形ライン（大小を含み）－－－－　２００～３００ライン

②８～５００トンプレス機械　－－－－　５０，０００～７０，０００台

③小型多工程高速プレス機械（旧式機械のリプレースを含み）

④ＣＮＣ高速パンチングプレス

⑤精密パンチングプレス

⑥液圧成形プレス

⑦シャーリングマシン、チューブベンディングマシン、その他の特殊プレス機械は各々１０００台以上の増加見込み

２）プレス金型業界の現状と発展　（参考：中国金型工業協会　周永泰氏　文献）

〈金型業界の概要〉

中国の基準よると、金型は１０種類のカテゴリーと４６種類のサブカテゴリーに分類され、プレス金型はそのカテゴリーのひとつとなっている。プレス金型は更に、一般プレス金型、プログレッシブ金型、複合金型、精密金型、切断金型、絞り金型およびその他の７種類のサブカテゴリーに分類されている。そしてその生産金額は金型全体の約４０％を占めている。

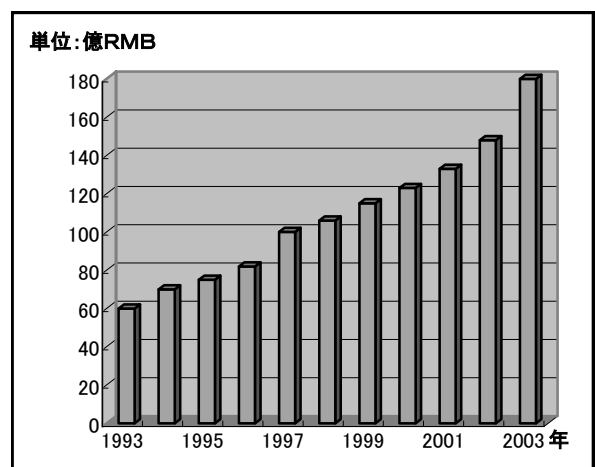
中国金型工業協会の統計資料(香港、マカオ、台湾は含まない)によると、２００３年におけるプレス金型の総生産額は１８０億RMB（ＪＰ￥２３４０億円）であり、その内の輸出額は４．９億RMB（ＪＰ￥６３．７億円）となっている。また税関統計資料によると、輸入額は３９．７億RMB（ＪＰ￥５１６．１億円）となっている。以上の数字を総合すると、２００３年における中国のプレス金型に対する需要は、総計２１９．７億RMB（ＪＰ￥２８５６億円）となり、金額面での自給率は８２％となる。しかし輸入型は高度な製造技術を必要とする大型精密金型であり、輸出分については多くが高度な技術を必要としない中低レベルの金型であることより、技術的に高度な先端金型についてはプレス金型市場全体から見て、市場満足度は低いと考えられる。

また一方、中国の金型価格は国際市場価格と比較してかなり低い状態にあり、そのことが中国ローカルの金型製造業に対して競争力の面で有利な状況を作り出しており、国際市場における今後の発展については大きな潜在力を有していることも事実である。

〈金型メーカーの専業比率〉

金型の自社製作比率が非常に高くなっている現在、金型業界における専業化レベルはかなり低い。海外において金型自社製作比率は一般的に３０％前後であるのに対し、中国では約７０％と高いレベルにある。このことが専業化率の向上に大きな悪影響を及ぼしている。

プレス金型の生産金額　図－２－８

現在特に自動車産業において、ボディパーツ用金型、マルチ金型、精密せん断金型などは、技術力、設備投資額の面で高い専業性が要求されている一方、一般金型では

比較的低い専業性でも生産可能となっていることが原因である。
　金型の自社製作比率が高いことは、プレス金型生産能力の分布が、プレス部品生産能力の分布と一致する傾向にあることを示しているが、上記のように高い専業性が必要とされる自動車部品用金型などの専門メーカーの分布は、設備投資決定者の意向に大きな影響を受けており、プレス部品生産能力の分布と一致しない場合が多くなっている。例えば、四川省には比較的大きな自動車ボディパーツ用金型を製作している金型メーカーが多いが、江蘇省には精密プレス金型メーカーが集中する一方、自動車産業等の金型使用者の多くは他の地域に存在しているということである。

〈金型素材〉
　現在、中国の金型業界で大きな注目を浴びているひとつは金型の素材である。
　１９５０年代においては、国内で製作されていた金型には依然としてソ連製の鋼材が使用されていた。６０年代初めになり、Ｃｒ（クロム）の節約とＮｉ（ニッケル）に代わる機能材質（成分）を得るため、新たな金型用鋼材の開発が開始された。その結果、耐摩耗性の高い冷間加工用金型材質（成分）として、〝Ｃｒ４Ｗ２ＭｏＶ〟が部分的に〝Ｃｒ１２ＭｏＶ〟などに代わり使用されることとなった。
　金型に対し、高い精密性、多機能性、長寿命などが要求されるようになるにつれ、金型メーカーの素材品質に対する要求度が高まったのも事実である。昨今、長寿命を持つ超硬合金を使用した金型が普及するにつれ、国内でも特徴ある超硬合金の開発に成功している。
　Ｔ７、Ｔ８、Ｔ１０などの炭素工具鋼は長寿命を要求されない冷間加工金型に使用されているが、この種の鋼材は熱処理を行う場合変形が発生し易く、耐摩耗性も低いことから、徐々に使用されなくなりつつある。現在最も広く使用され、且つある程度の精密性を要求される金型には、一般的にＣｒＷＭｎが使用されているが、強靭性、研磨耐性ともに高いとは言えない。国内で開発された〝６ＣｒＭｎＮｉＭｏＶＳｉ〟鋼(略称ＧＤ)は、一種の低合金冷間加工金型用鋼材であり、高い強靭性を持つことより、刃こぼれ、裂け目が発生し易いパンチ金型に使用され、長寿命が話題となっている。
　また、高い強靭性を持つ金型鋼材に対する〝無カッティング〟あるいは〝省カッティング〟技術の需要に応えるため、中国ではニオブ基体を含む〝６５ＣｒＷ３Ｍｏ２ＶＮｂ〟鋼(略称６５Ｎｂ）を開発しており、同鋼材の成分は〝Ｗ６Ｍｏ５Ｃｒ４Ｖ２〟焼き入れ高速度工具鋼内の基体と相似しているものの、炭素含有量が僅かに高く、少量のニオブが含まれている。この種の鋼材は高い強靭性と加工特性を持っており、冷間押し出し加工、温間押し出し加工、冷間鍛造加工などの金型、特に硬度の高い素材を対象とした大型で複

雑な金型の構造に適している。

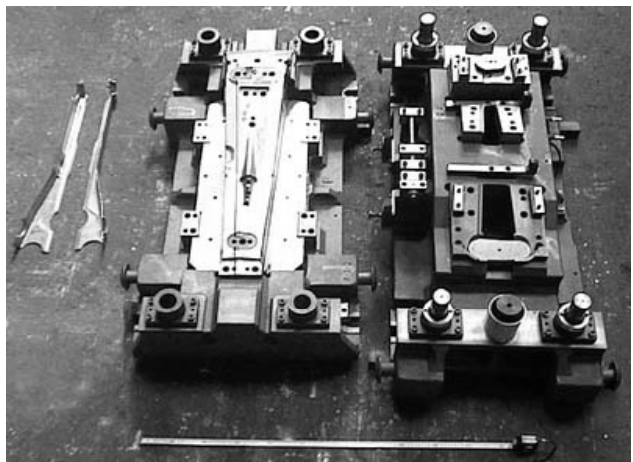
上記は中国における金型素材の変遷と開発の一例を示したものである。

金型用鋼材全般の種類は非常に多岐にわたり、国産鋼材に限っても１００種類を超えている。そのなかでプレス金型用の素材は数十種類存在するが、現状における素材の選択は未だ秩序だったものであるとは言えず、金型の品質に大きな影響を与えている。

中国の金型は品種の多様化、品質の向上、管理体制の厳格化を図ると同時に、納期の短縮も必要に迫られている。冷間加工金型については、柔軟性、強度、耐摩耗性、カッティングの容易さを向上させることにより、高い需要に応えることが必要である。また硬度、柔軟性ともに優れた特性を持つ、粉末高速度工具鋼、超小型結晶カーボロイ材料、セラミック素材などについても、高い潜在性を秘めているといえる。

〈金型生産の問題点〉

現在の中国金型工業界における問題は、生産サイクル、品質、生産量である。国際的水準と比較した場合、中国での生産サイクルは先進国と比べ長い時間が必要とされる。また寿命と精度にも大きな開きが存在する。生産量の不足については、主に大型、精密、複雑、長寿命の金型において問題となっている。これらの問題が存在する主な原因としては以下のことが挙げられる。

・業界構造の矛盾(企業の組織構成、技術構造、輸出入バランスなど)
・企業の総合能力欠如（開発・設計・製造能力の低さ、管理体制の不備）
・人材不足、投資資金不足
・専業化、標準化
・企業の生産効率
・収益

自動車部品用金型例

〈金型業界発展の礎〉

中国プレス金型メーカーの専業化は歴史的条件などより、海外と比較し低い水準にある。また国内プラスチック金型及びダイキャスト金型に比べ更に低い水準にあり、プレス金型の発展を阻む一因となっている。専業化の実現は、金型業界の発展に大きく貢献するものであることより、推進を速める必要がある。

また標準化は産業発展の基礎であり、各国で重視されている。中国の標準化の動きは１

９８３年の「全国金型標準化技術委員会」の成立を発端としており、現在までの２０年間に、プレス金型については、基礎基準、技術品質基準、部品基準、モールドベース基準及びその他の関連基準、合計１２５の国際及び業界基準を制定している。
自動車プレス金型は特殊な業界であるため、自動車金型業界は更に関連設備に関して、１４種の一般設備、２４４種の品種、合計３８３の基準を制定している。これら基準の制定及び普及事業の徹底により、プレス金型に関する標準化の水準も多少は向上している。
また技術の進歩と業界の発展に伴い、以前に制定された基準のうちある部分については現状にそぐわないものとなっており、基準の修正及び追加制定も不可欠である。更に企業の中には自社基準の作成を行っているところも存在する。

専業化の実現と標準化事業の推進は、金型業界の発展に対し、確実に寄与するものであると考える。

２．５　鍛圧機械の生産、輸出入状況

２００４年の中国機械産業総生産は２７％の増加率となったことが昨月〝速報〟として公表された。速報対象である１００種近くの製品のなかで、増加率が５０％を超えた製品は、大中型トラクター、デジタルカメラ、エアコンプレッサー、制冷設備・エアコン、金属圧延設備、分離機器、セメント設備、大型工作機械、ＮＣ制御工作機械及び発電設備などの重点製品であった。

また、国営企業、民営企業及び外資系企業の売上高増加率は、各々２１％、３１％、２６％であり、中国機械産業の急成長にとって、民営企業は大きな貢献をしていることがわかる。低圧電気製品、オートバイ、自動車部品などの業種においては、民営企業はすでに主導的役割を占めている。

２００５年の中国機械産業総生産の予測については、２００４年に比較し、１５～２０％の増加率、とのことである。

残念ながらこの速報には鍛圧機械に関する統計は掲載されていない。

	実績	対2003年比増減(%)
工業総生産	32711.03億元	27.14
利益総額	1858.1億元 (全国工業利益総額に占めるウェイトは16.38%)	16.51
機械製品輸出入総額	2227.8億米ドル	45.4
自動車生産量	519.62万台	14.02
うち乗用車	226.14万台	10.19
トラック	167.74万台	24.41
大中型トラクター	――	83.93
発電設備	7138万kw	90.87
NC制御工作機械	51861台	50

2004年　中国機械産業の実績　　※出展:中国機械網

１）鍛圧機械に関する生産統計

すでに述べたことであるが、中国国内における鍛圧機械製造業の数を把握することは現状不可能と言われている。よって鍛圧機械の国内総生産の統計も存在しない。

しかし、「中国機械工業年鑑」には年間売上高５００万RMB（ＪＰ￥６５００万円）以上の国有及び民営企業における企業数、生産統計、経営指標が掲載されているので、その詳細数値を下に示すことにする。

尚、生産品の名称、統計項目名称は「中国機械工業年鑑」に掲載されている文語にて示すこととする。

〈２００３年機械工業主要産品産量〉

〈鍛圧設備〉

①２００３年　　　４９９，３００トン

②２００２年　　　３６３，９００トン

③発展速度　　　　１３７．２％

〈汽車工業（自動車産業）：参考〉

①２００３年　　　４４４万輌

②２００２年　　　３２５万輌

③発展速度　　　　１３６．７％

〈２００３年全部国有及年銷售収入５００万元以上非国有機械工業企業主要統計指標〉

項　　目	金属成形機床制造業	金属加工機械制造業（全体）
①企業数（個）	２２６	１３５４
②工業総産値（億ＲＭＢ）	８３．３０	５５３．７６
③工業増加値（億ＲＭＢ）	２４．２０	１６９．２６
④流動資産（億ＲＭＢ）	６１．４５	４５０．１８
⑤固定資産原價（億ＲＭＢ）	５１．０３	３２９．１２
⑥固定資産浄値年平均余額（億ＲＭＢ）	３６．６５	１９５．９６
⑦産品銷售収入（億ＲＭＢ）	７８．５７	５３１．５６
⑧利潤総額（億ＲＭＢ）	３．０９	２４．６７
⑨利税総額（億ＲＭＢ）	６．５７	４８．８２

項　　目	金属成形機床制造業	金属加工機械制造業（全体）
⑩従業人員 年平均人数 （万人）	５３，４５２	３６０，１３４
⑪産業利税率 （％）	７．８８	８．８２
⑫銷售収入利潤率 （％）	３．９４	４．６４
⑬固定資産利税率 （％）	１２．８７	１４．８３
⑭工業増加値率 （％）	２９．０５	３０．５７
⑮労働生産率 （ＲＭＢ/人）	４５，２８０．６３	４７，０００．３１

２）鍛圧機械に関する輸出入統計

〈２００４年（１月～８月）機械工具輸入統計〉

(Value in Thousand of USD)

Commodity Code	Description	2004		2003		Increasing Rate(%)	
		Units	Value	Units	Value	Units	Value
84561000 ~ 84639000	Metalcutting & Metalforming	84717	3676951	83912	2587766	0.96	42.09
84621100 ~ 84629900	Metalforming machines	24749	877131	27719	659547	-10.71	32.99
84621010	Forging or die-stramping machines: Numerically controlled	1861	179127	2214	154253	-15.94	16.13
84621090	Other	6258	142773	8120	115391	-22.93	23.73
84622110	Bending folding straightening machines: Numerically controlled	126	14317	152	22997	-17.11	-37.74
84622190	Flattening machines: Numerically controlled	762	61372	722	36743	5.54	67.03
84622910	Bending folding straightening machines: Other:	631	10686	490	6604	28.78	61.81

84622990	Flattening machines: Other:	1337	23356	1917	19736	-30.26	18.34
84623110	Shearing lengthwise: Numerically controlled	57	21398	54	13736	5.56	55.78
84623120	Shearing transverse: Numerically controlled	58	14851	41	10861	41.46	36.74
84623190	Others Numerically controlled	216	19761	232	12549	-6.9	57.47
84623910	Shearing lengthwise: Other:	64	5728	60	5907	6.67	-3.03
84623920	Shearing transverse: Other:	63	2495	41	2119	53.66	17.74
84623990	Other:	813	24980	918	11360	-11.44	119.89
84624100	Punching or notching machines: Numerically controlled	895	86354	529	44287	69.19	94.99
84624900	Other:	2296	41404	2085	24200	10.12	71.09
84629110	Hydraulic presses machines: Numerically controlled	471	38546	401	37290	17.46	3.37
84629190	Other:	1555	73224	1498	45278	3.81	61.72
84629900	Other Metalforming Machines:	7286	116761	8245	96236	-11.63	21.33
84631000 ~ 84639000	Other machines-tools for working metal,sintered metal carbides or cermets,without removing material:	4877	119374	6339	109927	-23.06	8.59

〈２００４年（１月～８月）機械工具輸出統計〉

(Value in Thousand of USD)

Commodity Code	Description	2004		2003		Increasing Rate(%)	
		Units	Value	Units	Value	Units	Value
84561000 ~ 84639000	**Metalcutting & Metalforming**	**188942**	**316509**	**118987**	**233323**	**58.79**	**35.65**

84621100 ~ 84629900	Metalforming machines	**91867**	**47034**	**44102**	**26092**	**108.31**	**80.26**
84621010	Forging or die-stamping machines: Numerically controlled	86	3740	10	367	760.00	919.07
84621090	Other	674	4050	502	2698	34.26	50.11
84622110	Bending folding straightening machines: Numerically controlled	18	845	16	242	12.50	249.17
84622190	Flattening machines: Numerically controlled	111	3238	30	1084	270.00	198.71

84622910	Bending folding straightening machines: Other:	116	887	96	437	20.83	102.97
84622990	Flattening machines: Other:	55775	9460	8515	6172	555.02	53.27
84623110	Shearing lengthwise: Numerically controlled	5	573	2	125	150.00	358.40
84623120	Shearing transverse: Numerically controlled	44	1057	15	427	193.33	147.54
84623190	Others Numerically controlled	10	177	17	171	-41.18	3.51
84623910	Shearing lengthwise: Other:	4	154	19	138	-78.95	11.59
84623920	Shearing transverse: Other:	144	1612	80	749	80.00	115.22
84623990	Other:	15719	6058	4616	3472	240.53	74.48
84624100	Punching or notching machines: Numerically controlled	10	860	10	132	0.00	551.52
84624900	Other:	1017	630	237	271	329.11	132.47
84629110	Hydraulic presses machines: Numerically controlled	39	1035	21	391	85.71	164.71
84629190	Other:	1047	4630	13968	4308	-92.50	7.47
84629900	Other Metalforming Machines:	17048	8029	15948	4909	6.90	63.56
84631000 ~ 84639000	Other machines-tools for working metal,sintered metal carbides or cermets,without removing material:	**10046**	**8600**	**15116**	**9560**	**-33.54**	**-10.04**

第３章　訪問調査内容

３．１　上海第二鍛圧機床廠　（プレス機械メーカー）

〈会社概要〉

①資本金：３０００万RMB（ＪＰ¥３．９億円）

現在は国営会社である。但し早々に民営化を行なうことが決定しており、既に政府よりも許可は下りている。

②現在上海の本社（訪問会社）を生産拠点とし、生産工場７ヶ所（協力会社）にて集団運営を行なっている。

今後は上海工場を本社機能と販売の拠点に変えていきたい。

③中小型プレス機械のメーカーであり、自動車メーカーへの納入が一番多く、次に家電機器、金属製品メーカーへの納入と続く。

現在低中レベルのプレス機械を生産しているが、今後高レベル（高機能）プレス機械の生産へと技術的変革を行なっていきたい。

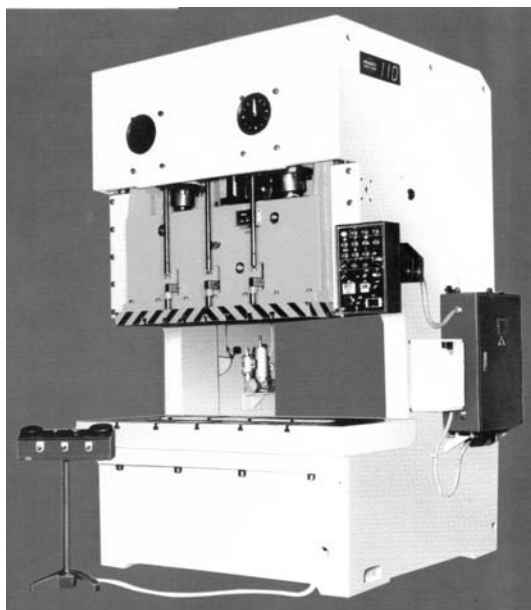
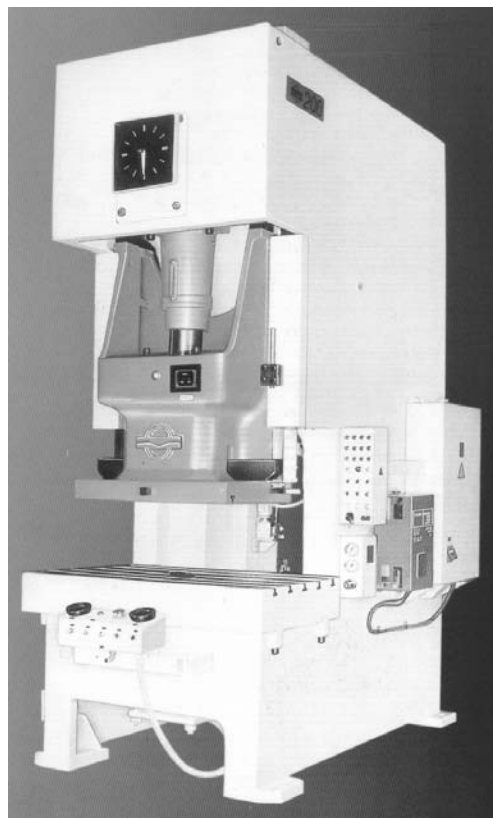
会議風景

④上海本社工場での現在の生産機：生産額順位及び主な生産機種

【１】ＣＮＣタレットパンチプレス（機械式、液圧式）

CNCタレットパンチプレス（機械式）

CNCタレットパンチプレス（液圧式）

【2】ＪＨ２５系　ダブルクランクプレス

JH25系 ダブルクランクプレス

JH21系 シングルクランクプレス

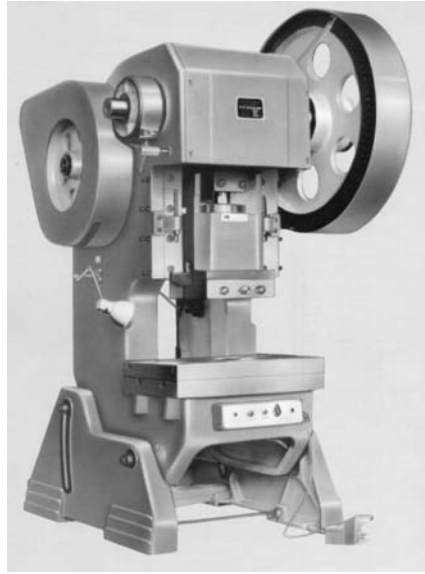
【3】ＪＨ２１系　シングルクランクプレス

【4】ＲＶＤ系　高速精密プレス

RVD系 高速精密プレス

トランスファープレス

【5】特注機（トランスファープレス等）

【６】その他のプレス機械

J23系 シングルクランクプレス

J21-160 シングルクランクプレス

〈生産販売状況〉

①現在鍛圧機械の販売は好調である。
　ダブルクランクプレスと高速精密プレスが非常に良い。

②２００４年の売上高はグループ全体（８社）で５億RMB（ＪＰ￥６５億円）に達し、前年比２０％増となった。上海工場（グループ本社）のみでは７０００万RMB（ＪＰ￥９．１億円）である。
　販売台数は２００４年実績で約１２、０００台であり、内3～5トンの小型プレスが４８００台（４００台/月）で４０％を占める。
　また、販売機種ではＪ２３系シングルクランクプレス（可傾式）が圧倒的に多く、販売台数の７０％を占めている。
　売上金額ではＪＨ２１系シングルクランクプレスが一番多い。
　上記の数値にて、上海近辺でのプレス機械販売シェアーは約１０％である。

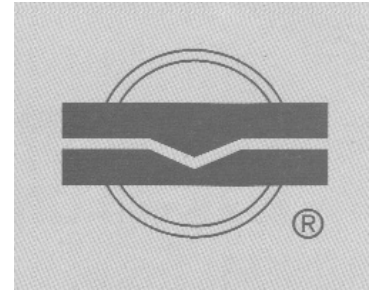
〈従業員数〉

①グループ全体（８社）で１３００人。（※１人当りの売上高：ＪＰ￥５００万円）

②上海本社工場３００人。内３０人が設計部門。
　上海本社工場は以前１２００人もいたが、企業改革を行ない３００人まで減らした。

〈経営方針〉

①今後、現在の上海本社工場での生産機械は全て協力会社における生産とし、上海本社工場は新技術及び商品開発と高級機種（上級機種）の生産工場に変えたい。

②２６００万RMB（JP¥３．４億円）で取得した商標（右図）を有効に活用し、販売強化策を考えることが現在の課題である。

商標（トレードマーク）

〈技術施策〉

①上海交通大学、西安交通大学他からの技術指導を受けている。

②プレス機械に関する安全規格は「GB３３５０」を使用している。

③現在大型プレス機械を生産する計画は無いが、日本との合弁等にて生産需要が起これば検討する。但し生産の主体はあくまで中小型プレス機械である。

④海外よりの中国進出プレス機械メーカーは、主に高級機種（上級機種）の生産を行なっており、今後の競争にうち勝つためには高級機種（上級機種）の商品化を行なう必要がある。

その一貫として、本年中に日本のプレスメーカーを訪問する予定である。技術交流を行ない今後ますます増加する中国国内需要に備えたい。

プレス機械の部品加工のみの仕事も今後受注していきたい。期待している。

〈商品納期他〉

①現在、JH２１系シングルクランクプレスで２．５ヶ月の納期である。

②クラッチの型式はユーザーの選定であり、湿式クラッチ仕様３０％、乾式クラッチ仕様７０％の割合で出荷している。クラッチブレーキユニットは全て国産である。湿式クラッチブレーキの生産はドイツメーカーの模倣より始まった。

湿式クラッチ仕様機の販売が少ないのは技術的問題があるためである。

③プレス機械のオーバーロードプロテクター装着率は１００％である。

油圧機器は日本製を使用している。

④CNCタレットパンチプレスの生産は、月産５台ベースである。

〈ユーザーからの要望〉

①現在の顧客層は、【１】低レベルユーザー７０％　【２】中レベルユーザー２０％

【3】高レベルユーザー１０％である。よってねらいは９０％を占める低中レベルのユーザー層であり、現在そのユーザー層よりの要求項目は、ＪＨ２１系シングルクランクプレスに集中している。しかし製品精度と強度に問題がある。（※この機種は日本メーカーの模倣機種とのこと）

②最近、販売価格に対する要望よりも品質に関する要望が高くなってきた。日本との合弁を行ないたい理由もここにある。現在の中国では、高技術、高級機種（上級機種）の要望は、海外企業（台湾も含め）へ集中している。

工場：クランク、スライド等の切削

工場：組立

〈その他〉

①中国国内のプレス機械メーカーの数は数えきれないが、年商５０００万RMB（ＪＰ￥６．５億円）以上のプレス機械メーカーは約４０社と聞いている。

②今後、中日プレス機械メーカーお互いに友好関係を作っていきたい。

３．２　上海衆大汽車配件有限公司　（自動車部品メーカー）

会社門

会議風景

（工場内写真撮影不可）

〈会社概要〉

①上海フォルクスワーゲンの部品工場から独立した会社であり、２００４年１０月生産開始の新築工場である。

②上海フォルクスワーゲンの車種〝ＰＡＳＳＡＴ〝と〝ＰＯＬＯ〝のプレス加工部品を生産し納入している。生産部品種は約１００種であり、１８万台分の部品生産能力を有している。（ＰＡＳＳＡＴ：１２万台、ＰＯＬＯ：６万台の生産が上海フォルクスワーゲンの２００４年実績）

③上海フォルクスワーゲンの資本は入っていず、独立会社であるため、上海フォルクスワーゲンに対する部品納入のみでなく、顧客と生産品種に制限はない。しかし今後も取引の主体は上海フォルクスワーゲンである。

〈従業員数及び給与〉

①全従業員９８人

②平均給与：約１５００RMB/月（ＪＰ￥１９，５００円）

③福利厚生費は給与の３０～４０％（会社負担）

〈プレス機械設備〉

①現在は小物部品加工が主体であるが、将来は大物部品加工をしていきたい。
第１期生産ラインとして、現在３７台のプレス機械を所有している。プレス機械の能力は６０～３１５トン。（油圧プレス２台：３１５トン、他３５台はメカプレス）

（※油圧プレスメーカー：徐州圧力機械股分有限公司）

（※メカプレスメーカー：ほとんどが上海第二鍛圧機床廠）

（※光線式安全装置は全機械共装備無し）

②プレス機械はＩＳＯ規格適合機であり、動作精度も良好である。製品精度にも問題はは無く、上海フォルクスワーゲンからＯＫが出ている。

③第２期生産ラインとして、６台タンデムラインを２００５年４月に据付完了予定であり、稼動開始は５月～６月の予定である。
タンデムラインプレス機械は済南第二機床集団有限公司製である。

（※済南第二機床集団有限公司は中国Ｎｏ．１の大型プレス機械メーカー）

ライン構成は、１２００＋６００＋６００＋６００＋８００＋６３０トンラインであ

り、先頭１２００トンプレスは、３．５m×２mのボルスターを持っている。
工業学校卒業の新人を新設ライン操作担当とするため、２００５年３月から上海フォルクスワーゲンの工場にて研修を行なう。
④上海フォルクスワーゲンから設備投資に関する指示は受けていない。独自にて調査及び導入判断を行ない、設備投資を決定している。

〈素材調達及び在庫〉
①加工素材に関し、以前は日本の川崎製鉄より購入していたが、現在は上海の宝山製鉄から購入している。
②使用素材は両面ジンコート材がほとんどである。板厚２．５mm以下に関しては材質ＯＫであるが、２．５mm以上には問題がある。
上記材質にてコイル材購入価格は６０００RMB/トン（ＪＰ￥７．８万円）。
（※実際には７０００～７２００RMB/トンとの情報も有り）
③高張力鋼板（ＪＳＴＥ２２０～４２０？）の使用は現在５０kgf/mm²がほとんどであり、６０kgf/mm²も多少使用している。
④現在は素材在庫が多い。２００４年上海フォルクスワーゲンの生産計画４６万台が実績３５万台に留まったためである。

〈金型調達〉
①約５０％が中国国内調達である。安価なため。残る５０％は韓国、ドイツに発注している。

〈自動化〉
①現在の第１期生産ラインには自動化設備は無く、近々導入予定の第２期生産ラインでも自動化は考えていない。大型タンデムライン（６台）においても素材搬送は人海戦術で行なう予定である。人件費と自動化設備費用を比較すると、圧倒的に人件費のほうが安価なためである。

〈プレス機械使用時の加工能力〉
①プレス機械の使用に関しては、能力の７０％程度で使用している。
（※プレス機械メーカーの指導か？）

〈経営課題〉

①多々ある上海フォルクスワーゲンからのコストダウン要請に対しては、ほぼ満足させている。

②現在中国国内にて極端な値上がりをしている鋼材の購入価格に関しても、色々調査を行なっているが、〝非常に頭の痛い課題〟である。歩留率向上の検討も行なっている。

③生産合理化も行なっている。生産設備の増強も重要であるが、コスト増大を伴うため、従業員の質の向上を最優先させ、積極性の強化を図っている。

〈その他〉

①上海フォルクスワーゲン社は中国語では「上海大衆」という名称にしているが、ここの会社名は「上海衆大」であり、「大衆」と「衆大」が逆転しているが、その理由は上海フォルクスワーゲンの小会社ではなく独立会社と言う意味である。しかし上海フォルクスワーゲンから独立した会社であり、今後も密接な関係を保つ必要もあるため、逆転させて使用した。

３．３　奥捷（上海）五金有限公司　（家電機器部品メーカー）

〈会社概要〉

①会社名称「五金有限公司」が示す通り、元来生産品は金属製品が主体であったが、研究開発に力を入れ家電機器部品及びコンピュータ部品の製造へと変化した。

創立は１９８８年福建省であり、上海工場は２０００年に操業が開始された。

会社門

〈従業員数と売上高〉

①上海工場の従業員は７６２人

②２００４年の売上高は８０００万ＲＭＢ（ＪＰ¥１０．４億円）

ISO取得証

〈プレス機械設備〉

①プレス機械は全８３台を所有している。上海第二鍛圧機床廠製と日本製が多く両社製とも故障が少ないため、従業員よりの評判は良い。

②順送加工には、自動化と高精度加工より日本製のプレス機械を使用し、単発加工には中国製を使用している。また精度出し加工には油圧プレスを使用しているところなど、使い分けが非常に明確であり管理がなされている様子が窺える。

③順送ラインとして日本製３ライン。
送り装置も日本製のメカロールフィード、日本製のエアフィーダを使用。
油圧プレスは１００トンが2台（湖州機床廠）、２００トンが1台、３００トンが1台、３１５トンが4台（いずれも広東鍛圧機床廠有限公司）であり、他７５台はメカプレスである。
光線式安全装置は全てのプレス機械に装備されており、安全の認識も高い。
中国国産が多く、ＳＩＣＫ製も少々あった。

プレス加工工場

金型工場

金型工場

〈金型製作〉

①金型加工センターを自社内に持っている。ワイヤカットも３台所有しており、ほとんどの使用金型を自社製作している。金型保管ラック等の整頓もある程度行き届いている。

②テレビ：チューナーケース（図）の順

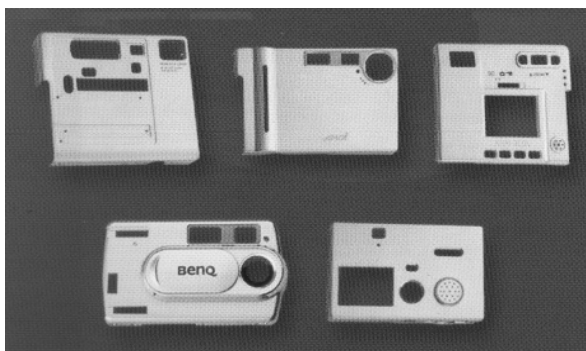
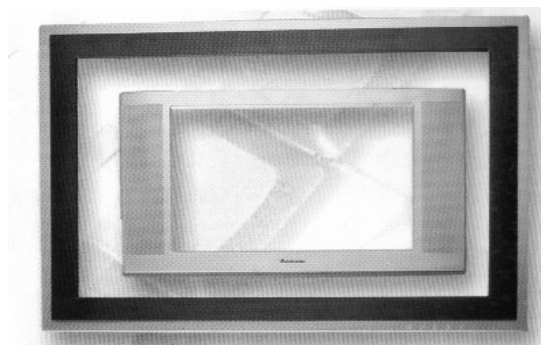
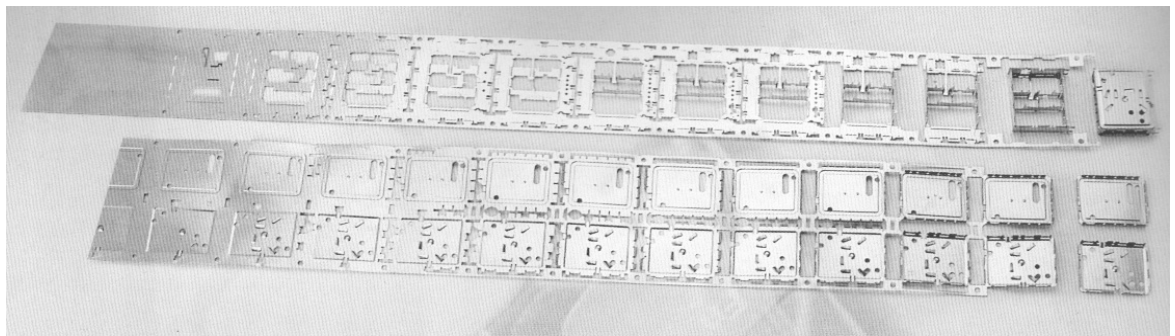
金型工場

送金型も自社製作しており、製品精度もまあまあであると思われる。

③研磨機械の設備が無く、成形金型の精度は悪い。

（※製品の表面にキズ等あり）

金型工場

〈加工製品サンプル〉

デジタルカメラ ボディー

液晶テレビ LCD枠

テレビ チューナーケース ： 順送サンプル

〈使用素材〉

①携帯電話ケース、デジタルカメラボディー、液晶テレビＬＣＤ枠等の生産が多いことにより、アルミ材の使用が多い。その他銅、ステンレス、ＳＥＣＣも使用している。使用素材の板厚は０．２～１．０mmが全てである。

（※住友軽金属からの仕入れもある模様）

〈顧客〉

①会社案内に掲載されていた主要顧客リストを見ると、中国国内の有名メーカー（日系も含め）が軒並み名を連ねていることより、信用度の高い企業であることがわかる。我々の訪問日にも日本より来客がある予定とのことであった。

client 主要客户

AOJIE (SHANGHAI) HARDWARE CO., LTD.

客户名称	产品类型	品牌
天津三星电子有限公司	显示器	Samsung
冠捷电子(福建)有限公司	显示器	AOC
杭州松下厨房电器有限公司	厨房电器	Panasonic
明基电通信息技术有限公司	数码相机	BenQ
远见电子科技(昆山)有限公司	PDA	文曲星
汉达精密电子股份有限公司	PDA/手机	Mitac
宁波波导股份有限公司	手　机	Bird
中兴通讯股份有限公司	手　机	ZTE
上海迪比特实业有限公司	手　机	DBTEL
南京熊猫电子有限公司	手　机	Panda
青岛海尔通信有限公司	手　机	Haier
TCL集团股份有限公司	视听音响	TCL
上海德加拉电器有限公司	视听音响	Thaktal
厦门夏新电子股份有限公司	视听音响	Amoi
江苏新科集团有限公司	视听音响	Shinco
漳州万利达数码科技有限公司	视听音响	Malata
广州金正电子有限公司	复读机	Nontaus

主要顧客リスト

3．4　上海交通大学

〈阮教授研究室の概要〉

会議風景

①１９５４年に設立された研究室であり、１９６０年より塑性加工に関する研究が開始された。当時中国は鎖国状態であったが、１９８０年代に入って開放され、海外より先進技術の導入が開始された。１９８３年には、阮教授が中心となり現在の研究と学生の育成が始まった。

②上海市政府への申請を行ない、上海工業局と大学各々５０％出資にて資本金ＵＳ＄９９万ドルとし、金型の研究所を作った。「上海市金型研究所」が当初の名称である。当時はＵＳ＄：ＲＭＢ＝１：２．８の時代であり、ＵＳ＄での融資（中国銀行より、名義は阮教授）を受けることは非常に勇気がいることであった。当初の「上海市金型研究所」は、中国国内の諸研究所及び大学から集まった研究者が１/３、一般企業よりの募集で集まった研究者が２/３で構成され、非常に自由な雰囲気の中で研究を開始した。その後、経営も独立させ、人事権も１/３は握れるようにした。日本では大学の法人化が実施されたのは昨年（２００４年）からであるが、中国ではその当時よりそのような業態を始めていた。

現在は名称も「上海模具技術研究所有限公司」に変わり、資本金もＵＳ＄１２００万ドルまで増資されている。

③上記研究所では塑性加工技術全般の研究も行なったが、企業名称が「金型研究所」であり、ＣＡＤの研究開発に力を注いできた。現在は加工シミュレーションをはじめ、ソフト開発の要望が多く、その研究開発が業務の中心となっている。日本の企業よりも多々開発依頼を受けている。また米国の自動車メーカーより開発依頼を受け、ＵＳ＄４００万ドルの投資も受けた。

研究業務内容は、塑性加工技術⇒金型⇒ＣＡＤ⇒ソフト、と変化してきている。

④海外各国よりの研究開発依頼も多いため、阮教授も非常に多忙であり、昨年（２００４年）は教授ご自身５回も来日されている。

〈上海模具技術研究所の独自開発商品〉

①世界各国、非常に広い範囲より仕事の依頼を受けているが、独自開発テーマにて全体の１/３は行なっている。（２/３は諸ユーザーよりの依頼仕事）
中国国内外を含み、社会への貢献が大切、と考えている。

②１９８３年よりＣＡＤの開発を開始し、スイスの企業に採用された。データ管理等も含め、独自開発商品がないとユーザーよりの依頼は来ない。
世界最新技術と独自開発技術との融合があって初めて、最良のものとなる。この考え方が最も重要な基本となる戦略であり、よって海賊版のソフト等は一切使用しない。

〈知的所有権及び研究テーマ〉

①知的所有権に関しては、依頼ユーザーが１００％所有してＯＫである。

②研究所の方針として、同時に同一テーマの研究依頼は受付けない。また、上海模具技術研究所は有限公司でありビジネスなので、ここの研究テーマに付いては学生にはタッチさせない。卒業後企業に就職してその研究成果を使用されては困るからである。
また、学生達の研究発表は理論のみであり、企業の利益等に関するテーマは研究もさせないし、したがって発表もない。

③研究テーマの４段階変遷（塑性加工技術⇒金型⇒ＣＡＤ⇒ソフト）に関しては、２０年前は市場変化予測と戦略にて、塑性加工技術より金型へのテーマ移行を決めた。その後は日本の金型関連企業及びアメリカの自動車メーカー他よりの要望にてテーマが変化してきた。そして現在はその〝予測〟と〝要望〟が一致した結果となっている。

④研究の成果は、上記テーマの依頼状況同様、１/３は中国国内で、２/３は海外諸企業で使用されている。海外のほうが依頼時の商談が早い。

⑤現在同研究所は「ＫＢＥ：Knowledge-Based Engineering」を基本とし、「Bene-fit of ＫＢＥ」を強調した仕事をしている。
デジタル・マニュファクチャリング戦略の一環として、及びエキスパートシステムの発展型としても「ＫＢＥ」を位置付けている。

⑥ハイドロフォーミングの研究に関しては、現在は手を付けていない。今後ドイツの企業と共に研究の予定はある。テーマは"生産効率を６～８倍に向上させる"となるかもしれない。

⑦成形シミュレーション開発における〝加工油〟の要素は、ユーザーより提供されるデータを投入している。

⑧現在日本ではサーボプレス機械に注目が集まっているようであるが、当研究所では手

持ちのテーマが多々あり、研究の余裕がない。

〈上海模具技術研究所の人員（シミュレーション開発に関わる人員）〉

①教授：１０名、研究所スタッフ：１４名、学生：１００名にて構成されており、学生：修士の内８０％が工学マスターであり、２０％が企業マスターである。

３．５　中国機床工具工業協会

〈中国機床工具工業協会及び日本鍛圧機械工業会の概況説明〉

①互いに資料の提出を行ない、説明を加えた。

会議風景

〈鍛圧機械の統計〉

①国内生産額に関する統計は、年間売上高５００万RMB（ＪＰ¥６５００万円）以上の国有及び民営企業におけるもののみ調査されている。５００万ＲＭＢ以上の企業は約２００社強あり、その内２１社が海外との合弁企業である。年間売上高５００万RMBの数値は非常に小さなものであることより、それ以下の企業は統計の対象にされていない。また現在、中国国内にそのような中小零細企業がどの程度存在するものか、調査が難しい。

②統計数値の詳細に関しては前述である。（第２章：第５項）

③輸出入統計に関しても前述の通りである。２００４年の統計は現時点では完了していないが、２００４年1月～１１月の統計では全鍛圧機械の輸入額は９２億ＲＭＢとなっており、２００３年との同期比較では３７％増となっている。その内ＣＮＣマシーンの輸入台数は５３８台で前年同期比較では１８０％の増である。

④国内生産及び輸出入統計にはメカニカルプレス、液圧プレス、シャーリング、パンチングプレス、プレスブレーキが含まれている。レーザーマシン及びウォータージェットマシンも含まれてはいるが、量は少ない。概略メカプレスと液圧プレスで５０％、その他の機械で５０％である。

⑤本年（２００５年）の予測は、前年比１５％の伸びとしている。

５年前より大型プレス機械の輸入が増えていること、及びパンチングプレスの輸入量が激増していることが予測の要因となっている。

〈鍛圧機械メーカーと国内需要〉

①メカニカルプレス及び液圧プレスの納入先に関しては、自動車関連企業が圧倒的に多い。メカニカルプレスのメーカーは、日本のプレスメーカー各社が強く、またドイツの〝シュラー〟も納入台数が多い。中国のメーカーでは〝済南第二機床集団有限公司〟が大型プレスを中心に強さを発揮している。

（※最近の情報によると、済南第二機床集団有限公司は米国向けで５０００トン級の大型鍛造設備受注に成功した模様である。今回の自社開発機は現在の中国鍛造業界において、加圧能力及び自動化レベルにて最高度のプレス機械とのこと）。

また中国のメーカーではＵＳＡ及びカナダのメーカーと合弁をしているところが増えている。

②国内にて大型液圧プレスメーカーは安徽省の〝合肥鍛圧機床股分有限公司〟で、６０００トン級のプレスまで生産している。

③パンチングプレス、プレスブレーキ等の板金機械に関しては、自動車、電気、電子産業を中心として導入意欲が高揚しており、国内メーカーの技術レベルも世界的レベルとなりつつある。特に高速パンチングプレスの需要が高まってきており、メーカーでは日本のパンチングプレスメーカーが強い。

④鍛圧機械全般に関する日本よりの輸入では、〝Ａ社〟が最多であり、〝Ｂ社〟、"Ｋ社〟他の上海に現地法人を置く企業がそれに続く。

〈新技術への関心度〉

①中国国内でも、ＪＩＭＴＯＦ２００４における鍛圧機械の技術的ブレークスルーが大きく取り上げられている。

〝アイダ〟他のソフトコントロールを含むサーボプレスとインテリジェントマシンに大

きな関心が集まっている。そしてサーボコントロールの開発体系（自社、他社を含み）に関しても興味を持っている。

②サーボプレスの使用法に関しては、加工システムの中でのサーボプレスのポジションと、大型サーボプレスの今後に関心が大きい。

（※サーボプレスの利点、使用法、最新加工システム、価格等の質問が多数あり、日本側各人が回答した）

③後日、日本のプレスメーカー各社の中国に対する技術的アピールをまとめ、日本鍛圧機械工業会より中国機床工具工業協会に提出する旨、約束した。

〈その他〉

①２００６年より第十一期五年計画が実施される。

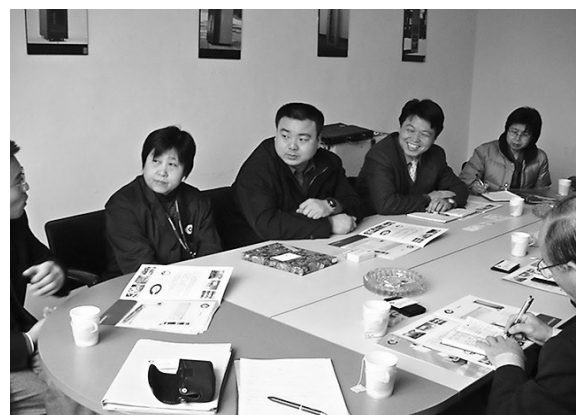
②ＣＩＭＴ２００５（４月北京で開催）は国際見本市であり、海外に対する国内メーカーのアピールの場でもあるが、２００６年の上海における見本市は、中国国内メーカーに対する海外メーカーよりのアピールの場として、現在計画中である。

是非日本鍛圧機械工業会とそのメンバーにも参加をお願いしたい。

参加する場合は最新鋭機を出展して欲しい。最新の技術でないと国内メーカーの興味は引かない。

３．６　北京北分瑞利分析機器（集団）北分通恒技術分公司　（分析器械筐体メーカー）

〈会社概要〉

①北京北分瑞利分析機器（集団）は１９５９年、ソ連（当時）の援助で創立された分析器械の生産企業である。その後ソ連と中国との関係が悪化し、ソ連の技術者は帰国し工場だけが残された。現在は中国でトップの分析器械メーカーである。

会議風景

②分析器械の種類は石油化学成分検出器、紫外線検出器である。昨今中国国内での競合が激しい。

③その企業集団の中で、北分通恒技術分公司は板金工場として分析器械の部品（主に制御筐体）を生産している。

④グループ内での板金工場としての任務もあるが、他企業よりの部品製作依頼も受けている。

⑤国営企業であるが、１９９５年より独立採算となっている。

⑥中関村（所在地：北京のシリコンバレーと言われている）では国営企業は当社１社のみ。

军工质量管理体系认证证书

GJB9001A-2001、GJB/Z9001A-2001 标准

中经认证

质量管理体系认证证书

北京北分瑞利分析仪器（集团）有限责任公司
北分通恒技术分公司

GB/T19001-2000 · ISO9001:2000 标准

質量管理体系認定証

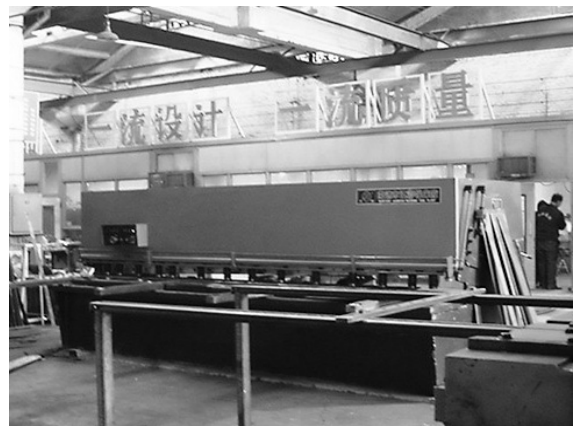
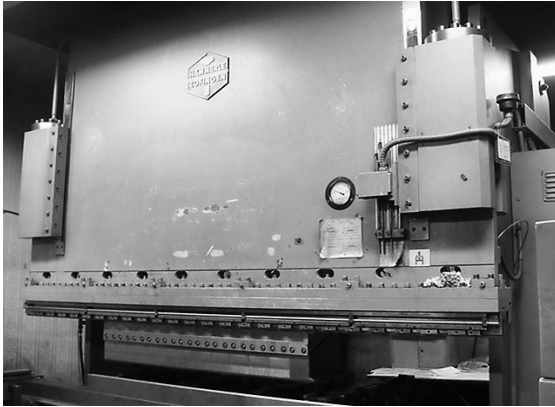
〈従業員、年間売上高他〉

①グループ全体で約１０００人の従業員である。内板金工場部門（当社）は約２００人であり、工場は東西２ヶ所に分かれている。

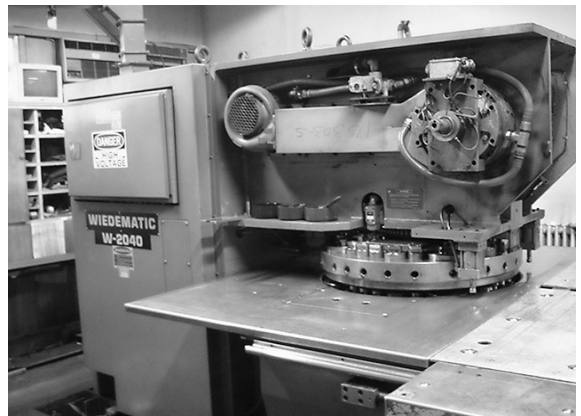
②年間売上高は板金工場部門（当社）だけで２１００万RMB（ＪＰ￥２．７億円）であり、売上のほとんどが委託加工である。親会社に対する売上は約１００万RMB程度で少ない。

工場内風景

③技術者（特に技師）による社内教育体制が確立しており、ＯＪＴにての教育体制を取っている。技術者が加工の工程と全体の流れを作成し、工場労働者はそれによって作業を行なう。

④給与は基本給と実績給とに分化されており、実績給は個人の技術レベルによってかなりの差がついている。

工場内設備：油圧プレスブレーキ

工場内設備：油圧プレスブレーキ

工場内設備：油圧プレスブレーキ

工場内設備：パンチングプレス

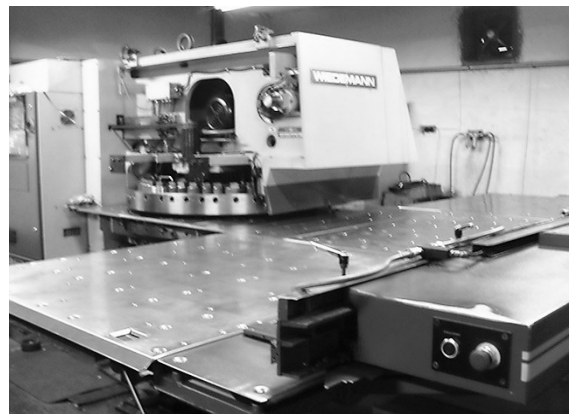
〈生産関連〉

①２００４年実績で生産部品は約７００種類である。生産ロットは１０～１０００個以上とかなりのバラツキがある。

②設備機械は古い機械ばかりであるが、精度はメンテナンスによって保持されている。社内にメンテナンス部門があるため、自社内で修理を完結することもできる。ＮＣ部分のメンテナンスも出来る限りこの部門で行なっている。メンテナンス部門には数人在籍している。

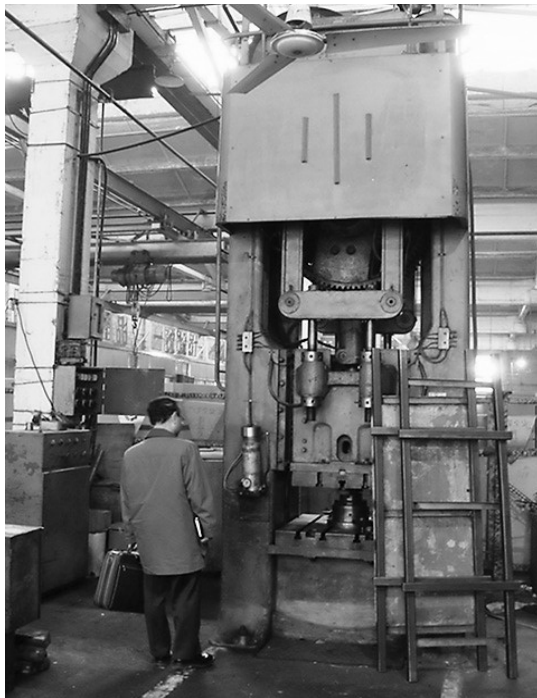
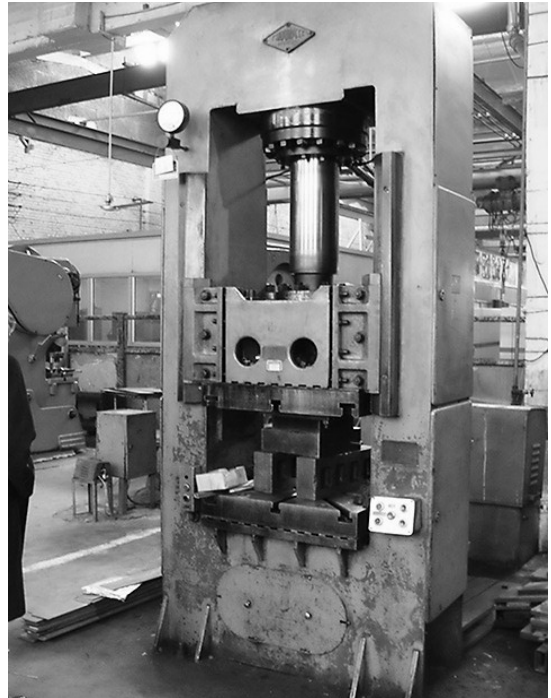
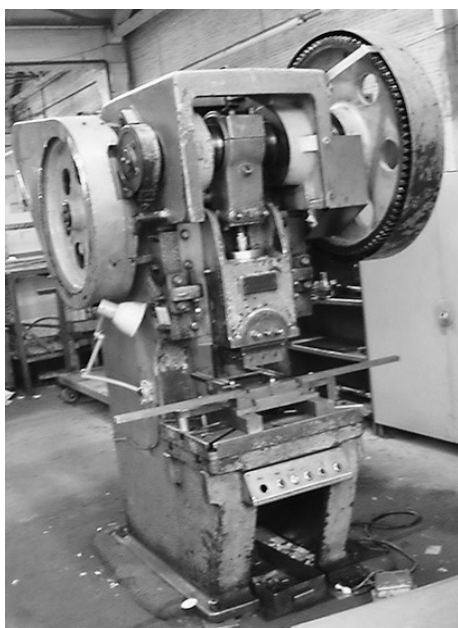
工場内設備：パンチングプレス

③現生産品の加工要求精度はさほど高度なものはない。

④タレットパンチングプレス（２台）は各々個室の中に設置されているが、騒音対策と

粉塵よりの防護策であり、工程分化の目的もある。

⑤タレットパンチングプレスの加工プログラム作成は、社内の技術者、オペレータ共に作成は可能であるが、加工製品図面と共にユーザーより提供される場合もある。

⑥タレットパンチングプレスの金型は機械メーカー及び金型メーカーから購入するケースが多いが、社内でも一部製作している。

⑦設備機械に関し、現在までは日本のメーカーと接触したことは無い。

工場内設備：メカプレス

工場内設備：油圧プレス

工場内設備：メカプレス

〈生産コスト及び納期〉

①製品の材質と材厚は国家規格によって定められている。親会社も含め、加工依頼先よりの要求にて、素材手配は自社で行なっている。

②塗装鋼板も使用している。

③製造コストの中で素材比率は約５０％である。
コストダウンは経営管理の重要な要素であり、常時検討している。

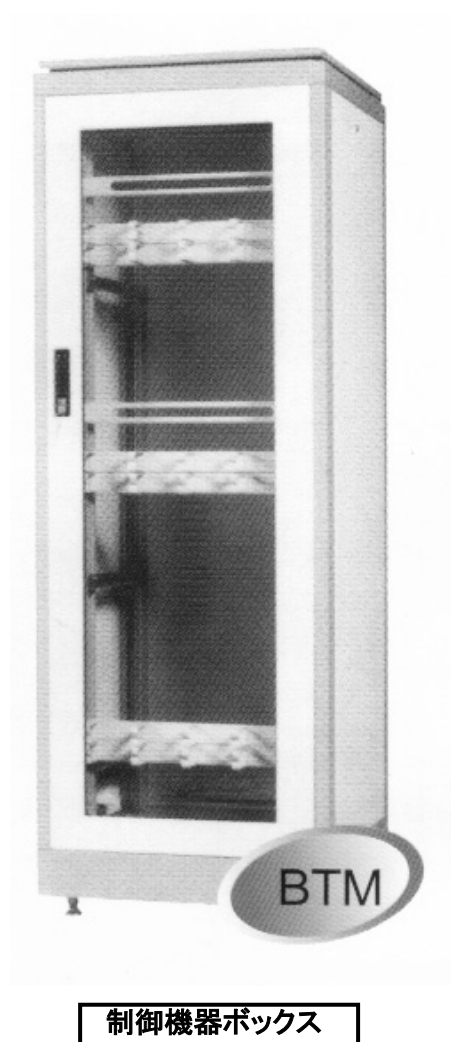
④納期及び製品価格に関しては、通常契約ベースで決定している。親会社との契約も同様であり、グループ内における競合も激しい。

〈その他〉

①現在の中国では粗利１０％で企業は成立する。純利８％で優良企業である。

〈商品群〉

分析器　制御盤

医療用　カート

制御機器ボックス

３．７　北京北開電気股分有限公司　（変電器筐体メーカー）

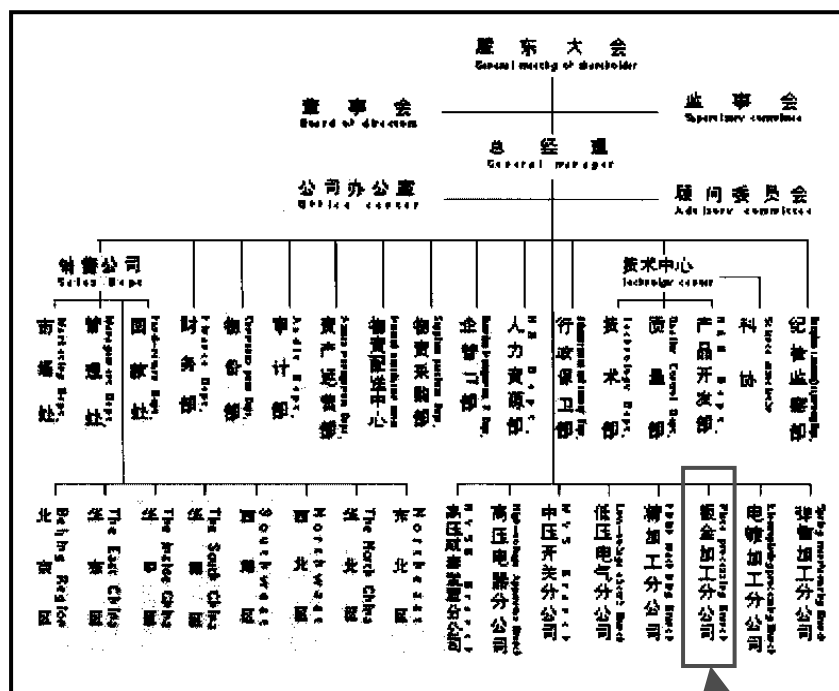
〈会社概要〉

①北京北開電気股分有限公司はグループ組織図にも示される通り、北開電気グループの中の板金加工分公司である。北開電気は変電器の大手メーカーであり、当社はその筐体部分の生産を受け持つ。

②現在は国営企業であるが、合弁民営化を目指している。

③２００３年８月に北京市街よりここ郊外に新工場移設を行なった。

④北開電気グループは全従業員８００人であり、高電圧、中電圧、低電圧変電器に業務分割を行ない、板金、組立等を含め、６社の子会社構成としている。当社従業員は６０人である。

会議風景

グループ組織図

ISO取得証

⑤グループ全体での２００４年年間売上高は５．４億ＲＭＢ（ＪＰ¥７０．２億円）であり、その内変電器以外の売上は年間４５０万ＲＭＢ（ＪＰ¥５８５０万円）であり、微々たるものである。年間売上高の目標は１５～１６億ＲＭＢである。

⑥グループの板金加工部門である当社の年間売上高は１８００万ＲＭＢ（ＪＰ¥２．３億円）であり、全て親会社に対する売上である。

工場内風景

〈コスト管理〉

①グループ全体でコスト管理の役割が決まっている。

【１】設計部門－－－－使用素材の比率低減

【２】製造現場－－－－加工不良率の低減

【３】メンテナンス部門

－－機械の故障率低減（チョコ停も含め）

【４】製造現場

－－設備稼働率１００％が目標

製造現場は稼働率１００％が大目標であり、そのため親会社よりの仕事のみで稼働率が低い場合は、グループ外部よりも受注を取る体制である。

グループ標語

②標語〝北開管理哲学〟（右図）の「９９＋‘１’＝０」は９９％の良品を生産しても、１％の不良品を出せば管理に不備がある、という意味である。

③素材調達は親会社が集中購買を行ない、グループ全体を管理している。

〈生産設備〉

①機械の購入に関しては、グループ内にて一定の基準が定められており、使用機械のメーカー選択等、全て親会社の購買責任者の考え方によって決まる。

②私的（面会者：連秉恵氏）な感覚では板金機械はドイツの機械が精度が良く使い易い。現在はドイツの最新鋭機が欲しい。使用において慣れている機械が一番良く、現使用中の上級機としてそれを望んでいる。その意味合いでは最初に購入する機械が非常に大切である。

工場内設備：パンチングプレス

③板金機械の汎用金型は、機械購入時に一括購入を行なう。また専用型は必要時都度購入を行なう。現在中国国内には、海外メーカーの機械に合致する金型を製作しているメーカーが多々ある。

工場内設備：自動曲げ加工機

④自動化レベルは高い方が良いが、コスト最優先である。現在はまだ人海戦術の方が安い。製品の品質安定には自動化が必要なことも分かってはいるが、現状やはりコストの問題が大きい。

現在は自動化よりも加工精度の確保に設備投資を行ないたい。

工場内設備：シャーリングマシン

⑤現在レベラー設備の購入を予定している。中古機を予定。（※工場内にピットが掘ってあったことに関する回答）

⑥中電圧変電器部品の専用加工を行なう目的で溶接ロボットを４年前に購入したが、現在はその商品のコストダウン検討の結果、部品加工を外注処理としたためロボットは使用していない。

工場内設備：溶接ロボット

⑦レーザー加工機とタレットパンチングプレスの使い分けに関し、開発商品、試作品及び複雑な加工をレーザー加工機で行ない、タレットパンチングプレ

スは量産用である。レーザー・パンチ複合機も知ってはいるが、コストの問題有り。

⑧プレス機械に関しては、１６年前購入の日本製を含め、古い機械が多い。以前会社移設時に新しい機械を購入したが、現在は導入予定無し。当面の年間売上目標１０億ＲＭＢを達成した後、プレス機械も含め生産設備の増強を行なう考え方を持っている。

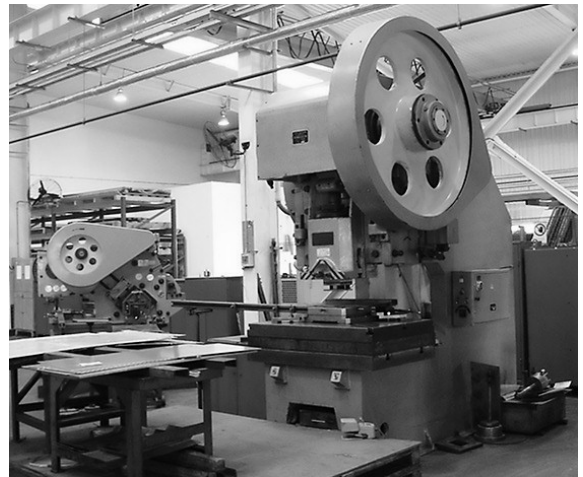
⑨油圧プレスを使用する場合は、海外メーカーより購入する。油圧配管等の構造が良いためである。

⑩高級機械（ＣＮＣマシン）のメンテナンスはメーカーに依頼している。現在高級機械のメンテナンスを行なえる人員は中国には非常に少ない。高級メンテ要員を育成するには約１０年かかる。

⑪メンテナンス費用の高さに、中国のユーザーは困っている。海外のメーカーはメンテナンスの駐在員が少ないため、まず電話にて自社メンテナンス工員にアドバイスを行ない、解決しない場合は４～５日後に来る。国内メーカーは翌日来る。

⑫機械メーカー選択時、アフターサービスの充実性は非常に重要な要素である。

〈その他〉

①原価構成にて、素材費用は６０％、人件費は４～５％である。人件費の計算は５５ＲＭＢ/時間（ＪＰ￥７００円/

工場内設備:メカプレス

工場内設備:メカプレス

商品:変電器ボックス

時間）でしている。

②使用素材は現在全て国産材である。宝山製鉄及び鞍山製鉄よりＳＰＣＣを購入している。素材は定形材で"４×"８材がほとんどである。

③製品品質の専門家（検査員）を社内においている。親会社よりの派遣出向員であり、常駐である。

④現在北京地区においては電力事情に問題はない。

商品：集中制御盤ボックス

商品：集中管理モニターボックス

〈機械メーカーに対する提言〉

①使い易さ（ソフト管理及び操作のし易さ）を追求して欲しい。

操作パネル及び取扱説明書は中国語でないと使用できない。

②メンテナンス対応を早くして欲しい。

ユーザーに対する定期的メンテナンスが必要ではないか。

現在、機械の操作人員（オペレータ）は操作を行なうのみであり、故障が起きた時は管理者が連絡等の処理を行なうため、メンテナンス開始までに時間がかかる。メーカーメンテナンスのアドバイスはその意味で非常に役に立つ。

③操作に対する訓練は意味がない。メンテナンスの教育に意味がある。オペレータ人員には判断力と経験が最も大切であり、メンテナンス技術を学ぶことが重要な要素であるが、中国では転職が多いため、学校に行かせてもやめられたら元も子もなく、社員教育での悩みは多い。

④アフターサービスが重要。

稼働保証を行ない、"人対人の付き合いをつくる"ことが最も重要。

中国では海爾（ハイアール）が良くやっている。

第４章　鍛圧機械の高度化機能ニーズアンケート調査

今回の調査に当たり、調査団が実際に訪問できる軒数は限られており鍛圧機械の使用現場情報をより収集するため、中国市場調査委員会社に依頼を行ない、中国現地企業（日系は除く）に対する標記のアンケート調査を実施した。

以下、アンケート結果をまとめたダイジェストを掲載する。回答社数は８社である。

４．１　調査企業概要

①遠鈴住房設備有限公司　：　湖南省長沙市

ａ）従業員　　８００人

ｂ）業　種　　住宅設備メーカー

ｃ）製　品　　キッチン、バスルーム他

②奇瑞汽車有限公司　：　安徽省蕪湖市

ａ）従業員　　３０００人

ｂ）業　種　　自動車メーカー

ｃ）製　品　　乗用車

③安徽江淮汽車有限公司　：　安徽省合肥市

ａ）従業員　　４０００人

ｂ）業　種　　自動車メーカー

ｃ）製　品　　商用車、乗用車

④安徽華菱重型汽車　：　安徽省馬鞍山市

ａ）従業員　　２０００人

ｂ）業　種　　自動車メーカー

ｃ）製　品　　大型トラック

⑤Shenyang Brilliance Auto　：　遼寧省瀋陽市

ａ）従業員　　５０００人

ｂ）業　種　　自動車メーカー

ｃ）製　品　　乗用車

⑥杭州斯凱韮東技術有限公司　：　浙江省杭州市

ａ）従業員　　５００人

ｂ）業　種　　通信機器メーカー

⑦上海振申精密鈑金　：　上海市

ａ）従業員　　４２人

ｂ）業　種　　板金加工業

ｃ）製　品　　筐体

⑧杭州江開関股分有限公司　：　浙江省杭州市

ａ）従業員　　４５０人

ｂ）業　種　　配電盤メーカー

ｃ）製　品　　配電盤

４．２　アンケート設問・回答内容

１）鍛圧機械の設備状況　（台数）

機種・設備年数		企業No・台数							
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
機械プレス									
Cフレーム	5年以内		18		3				
Cフレーム	5～10年								
Cフレーム	10～15年								
Cフレーム	15年以上								
ストレートサイド	5年以内		125	40	10	12			
ストレートサイド	5～10年			5		18			
ストレートサイド	10～15年								
ストレートサイド	15年以上					6			
液圧プレス	5年以内	1	10	1	1	3			
	5～10年	9				6			
	10～15年			3					
	15年以上			2					
トランスファープレス	5年以内								
	5～10年								
	10～15年								
	15年以上								
パンチングプレス	5年以内						6	1	1
	5～10年						3	1	
	10～15年								
	15年以上								
プレスブレーキ	5年以内				2		12	1	2
	5～10年						3	1	
	10～15年								
	15年以上								
その他鍛圧機械	5年以内		2	2	1	1	60		30
	5～10年						50	2	20
	10～15年								
	15年以上								

2）既設機械の構造・機能

構造・機能　項目		企　業 No　・　良し悪し判断							
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
故障発生 機械的故障	少ない	○		○			○	○	○
	普通		○		○	○			
	多い								
電気的故障	少ない	○		○	○			○	○
	普通		○			○	○		
	多い								
安全対策	良い		○			○	○		
	普通	○		○	○			○	○
	悪い								
騒音対策	良い		○		○	○			
	普通	○		○			○	○	○
	悪い								
振動対策	良い	○	○		○	○			
	普通			○			○	○	○
	悪い								
保守点検性	高い	○			○	○	○	○	○
	普通		○	○					
	低い								

3）既設機械の生産対応性他

生産対応　項目		企　業 No　・　良し悪し判断							
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
生産性	高い					○	○	○	○
	普通	○	○	○	○				
	低い								
製品精度	高い	○			○	○	○	○	○
	普通		○	○					
	低い								
加工品質	良い	○			○	○	○	○	○
	普通		○	○					
	悪い								
不良品の発生度	高い								
	普通					○			
	低い	○	○	○	○		○	2%	1%
国内産素材の質	良い						○	○	
	普通	○	○	○	○	○			○
	悪い								
輸入素材の質	良い	○	○	○		○	○	○	○
	普通				○				
	悪い								

4）既設機械の自動化及び省エネルギー化

項目		企業No・良し悪し判断							
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
NC化	高い	○					○	○	
	普通		○	○	○	○			○
	低い								
自動化	高い				○				
	普通	○					○	○	○
	低い		○	○		○			
省エネルギー化	良い								
	普通	○	○	○	○	○	○	○	○
	悪い								
省人化 （作業者数/1台）	高い								
	普通	○			○		○		○
	低い		4人			○			

5）既設機械の生産国　（台数）

生産対応　項目		企業No・台数							
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
機械プレス									
Cフレーム	中国		○		3				
Cフレーム	日本								
Cフレーム	ドイツ								
Cフレーム	他								
ストレートサイド	中国		○	40	10	16			
ストレートサイド	日本								
ストレートサイド	ドイツ					10			
ストレートサイド	他			1（スペイン）		10			
液圧プレス	中国		○	3					
	日本	9		1	1	2			
	ドイツ	1				1			
	他								
トランスファープレス	中国								
	日本								
	ドイツ								
	他								
パンチングプレス	中国								
	日本						○	2	○
	ドイツ								
	他								
プレスブレーキ	中国				2		○	1	○
	日本						○	2	○
	ドイツ								
	他								
その他鍛圧機械	中国		○	2	1	1	○	2	○
	日本								
	ドイツ			1					
	他								

6）今後、鍛圧機械に求める機能

機　能　項　目	企　業　No　・　要　望　機　能							
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
大量生産機能			○			○		
多品種少量生産機能	○	○		○	○		○	○
加工スピードアップ	○				○	○	○	○
汎用性	○		○		○		○	○
専用性				○				
複合機								
NC化	○	○	○	○	○		○	○
自動化	○	○	○	○	○			○
省エネルギー性	○	○	○	○	○			○
その他								

自動化:プレス間自動送り装置

7）今後の購入計画　（台数）

機種・計画年数		企　業　No　・　台　数							
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
機械プレス									
Cフレーム	1年以内								
Cフレーム	2年以内								
ストレートサイド	1年以内			26	5	10			
ストレートサイド	2年以内				5	10			
液圧プレス	1年以内	5	2		2				
	2年以内			2		2			
トランスファープレス	1年以内								
	2年以内								
パンチングプレス	1年以内						○		○
	2年以内								
プレスブレーキ	1年以内						○		○
	2年以内							1	
その他鍛圧機械	1年以内						○		○
	2年以内			2					

8）機械購入時の重点評価項目　（順位）

評価項目	企業No・順位							
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
〈生産面〉								
・自動化ライン、トランスファープレス	2	2	1	2	1	1	2	1
・専用機	3	3	3	1	3	3	3	3
・汎用機	1	1	2	3	2	2	1	2
・その他			4					
〈仕様・性能面〉								
・仕様が優れている	2	4	3	1	1	4	3	4
・省エネルギー性が優れている	4	3	4	4	4	3	4	3
・生産性が優れている	1	2	1	3	2	1	1	1
・安全性が優れている	3	1	2	2	3	2	2	2
・その他								
〈メーカー及び機種決定のための評価項目優先順位〉								
1位	仕様	価格	価格	価格	価格	日本製		
2位	性能	性能	性能	実績	実績	スイス製		
3位	実績	メンテ		メンテ	納期	中国製		
4位	価格	納期		FT対応				
5位				納期				

9）業界の成長率予測：１～３年短期予測

予測項目	企業No・予測							
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
成長は続く		○	○	○	○	○	○	○
成長は横ばい	○							
成長は下降する								

１０）鍛圧機械の構造及び機能性に関し、今後どのような行政規制が予測されるか

予測項目	企業No・予測項目							
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧
設備構造上の規格								
作業安全						安全装置	安全装置	
環境保護				騒音 振動		騒音	騒音 省電力	

第５章　文献調査：中国における鍛圧機械の展望

５．１　鍛圧業界発展の条件　（出展：北京航空航天大学　周賢賓氏　文献）

経済のグローバル化と情報化時代の進展に伴い、中国は急速に世界の工場としての性格を強め、そして巨大なる消費市場と変貌し多国籍企業の購買拠点となりつつある。特に自動車産業の急速な発展は、プレス部品、プレス機械設備、金型、加工素材などの需要を大幅に増加させている。このような急激な市場拡大に直面している現在、更なる研究開発を推し進めることこそ、鍛圧産業が担わなければならない課題であると言える。

１）プレス加工専業化の推進

現状における〝全てを包括〟、〝分散・混乱・低水準〟という状況を迅速に打開するとともに、可能な限り早期に自動車企業グループからプレス部品製造部門を分離させ、加工部品の分類を行なうと共に、大規模なプレス部品供給企業と専門技術を有する中小規模の部品メーカーを構築することが必要である。専業化を推し進めることによって、プレス部品業界の水準を高め、国際的競争力を持ったメーカーを育成することが可能となる。

２）産学各界の総力を結集させることによる生産力の強化

中国と日本・欧米諸国との間には総合力において大きな格差が存在する。産業、学術、研究各界の連携が行われず、研究が研究のままで留まり、その成果が生産力に的確に転化されていないという状況が存在している。そのため一般産業に転化する大規模な開発及び研究を行なう計画を打出すことが求められている。大学及び各種研究機関を技術開発の拠点とし、一般企業を実際の製品に対する応用の拠点として、設備、素材、新技術に関する産学間協力体制を確立することで、革新的開発及び研究そして産業に対する迅速な転用を行なうサイクルを形成することができると考える。

３）投資額拡大によるプレス生産ラインの技術改良

自動車ボディパーツ用トランスファーラインの自動化、ロボット化、特に大型タンデムラインの導入は、発展の要点であるといえる。現状の人手による材料搬送が大勢を占める局面を改革し、各種状況に応じて機械化および自動化の割合を向上させることが必要である。そのためには投資額を拡大し、プレス生産ラインに対する技術改善を早めることが、短期間に国際水準を達成する道となる。

４）プレス成形設備の自動化とフレキシブル化

現在の電子技術および情報技術の進歩は、プレス成形設備の自動化、フレキシブル化の

技術基盤となっている。デジタル成形技術、液圧成形技術、高精度複合成形技術、そして次世代の車体構造軽量化技術であるチューブハイドロフォーミングおよび関連設備を迅速迅速に発展させると同時に、国内の旧式設備を改善し新たな生産能力を持たせることが必要である。

5）プレス金型製造技術の情報化・高速化・高精度化・標準化

自動車ボディパーツ用金型を中心に、多機能・多工程・高精密プレス金型の製造技術を早期に発展させることも現状における重要な課題である。これらの金型需要は高く、供給を満たしていないことから、大きな発展の可能性も秘めている。

情報技術を駆使し金型企業の水準を向上させ、ＣＡＤ/ＣＡＭ/ＣＡＥ一体化技術の普及を発展の主点とし、特にコンピュータによる成形シミュレーション技術を向上させることが必要となる。また、自動車ボディパーツ生産に必要とされる高技術水準の金型を生産できる能力を持つことが、プレス金型業界の国内生産を確立する鍵となる。

高速精密プレス

6）素材メーカーと自動車産業の協調

自動車用鋼材の発展は自動車産業そのものの発展に寄与する。自動車用鋼板の品質、強度、耐食性等を向上させるとともに、各種規格の薄型鋼板開発を行なうためには、プレスプレス機能を高めることである。

またアルミ、マグネシウム合金は自動車軽量化のための必要材料であり、素材生産も含め応用技術が不可欠となっている。

7）市場経済モデルの構築と管理体制の現代化

経済のグローバル化とＷＴＯへの加盟に伴い、各企業は短期間に市場経済に対応した有効な経営モデルを構築することを迫られている。組織構造、人材配置、生産活動、および品質コントロール、国内外技術基準、国内外貿易法規、電子ビジネス、ネットワーク構築等各方面にわたる国際レベルを目指し、管理体制の現代化を達成することが必要である。

8）人材育成の強化と総合力の向上

プレス業界では、人材を育成し、業界内の総合力を向上させることが当面の課題である。

業界振興のためには、大量の高水準理工系人材が必要であり、国内外の市場に精通し、現代型管理能力を持ち、そして最先端技術を理解し関連技能を身につけたスペシャリストを確保することが必要条件となっている。これには長期的な視野が必要であり、計画的、段階的に人材育成を行ない技術水準を高めることで、業界全体を国際水準に引き上げることができる。

９）公益法人活用による発展促進

　プレス業界に関連する各種公益法人の力を活用し、各方面に対し上記のアピールを行う。

５．２　鍛圧技術者の考える世界の鍛圧技術の趨勢

（出展：済南第二機床集団有限公司　宋四全氏　文献）

今日のアメリカ、ドイツ、そして日本の自動車産業の発展の陰には、それらの国々が最先端の鍛圧技術を研究開発し、保有していることが大きく関係している。現時点での世界の鍛圧技術を分析すると、いくつかの大きな趨勢があることに気が付く。その分析より今後の中国における鍛圧技術を考えてみたい。

１）自動化

異なる加工環境に対応するため、大別して二種類の自動車ボディ加工用プレスラインが開発されてきた。

ひとつはプレス機械の複数台使用による自動化ラインである。５～６台のプレス機械を配置し、ディスタッカー、ロボットアーム、反転装置、積載装置等を組み合わせるライン構成である。高い安全性と信頼性を持つが、ライン長が長くなることが欠点である。生産スピードは最高で６～９回/分であり、メンテナンスにも大きな手間を必要とする。

もうひとつは大型トランスファープレスラインである。１９８０年代には、大型三次元トランスファープレスが開発され、連続加工が大いに進歩した。このラインは三次元トランスファーユニットを内蔵した大型プレス機械を中心に、ディスタッカー、積載装置等により構成される。生産スピードは１６～２５回/分であり、最大の特徴はこの生産効率の高さにある。素材搬送を手作業で行なう場合の４～５倍、上記タンデムラインの２～３倍に当たるが、加工内容及び素材の大きさによりトランスファープレスラインでは加工できず、タンデムラインに委ねられる場合もある。

全自動化、インテリジェンス化により、トランスファープレスラインは僅か２～３人でコントロールを行なうことが可能である。また高い自由度と柔軟性を持っており、生産効率、メンテナンス、自己診断機能等々現代のプレス加工システムに取り欠かせない機能要素を備えたものが多い。

アメリカでは既にトランスファープレスのみを使用するプレス工場が出現しており、特に新設備投資が行われた工場、新築工場においてはこの傾向が顕著なものとなっている。

２）高速化と複合化による加工効率の向上

生産効率の向上は永遠の目標である。様々なプレス機械メーカーが機械の高速化に取り組んでおり、ＣＮＣタレットパンチングプレスについては、主にサーボコントロールのモータ駆動、液圧駆動システムにより機械の動作回数を増加させる方法がとられている。

可能な限り非生産処理の時間を短縮することによって、加工の高速化を図ることが可能

となる。デジタルコントロールプレスにサーボ駆動の材料供給/ブランキング装置を取り付けることでプレスセンター的な意味合いが強くなり、高効率な板材加工が実現する。

また、複数の加工作業または工程を一台の機械において複合的な処理を行うことは、現代における工作機械の作業効率向上にとって重要な方法のひとつとなっているが、鍛圧機械の研究開発においてもそれは顕著に現れており、ドイツ、アメリカ、日本などの各メーカーは相次いでレーザー・パンチングの複合機を完成させている。

3）コントロールシステムの進歩

鍛圧機械はいかにして機械の更なる柔軟性向上を実現するか、という課題に直面しており、"ジャストインタイム生産"への適応について新たな要求がなされている。プレス機械ユーザーは設備に関するあらゆるコントロール機能の一元化を求めており、それは全ての金型に対する管理のメニュー化を生み出した。

プレス機械コントロールシステムの一元化は、単一の操作インターフェースにより、故障のチェック、金型メニューの配備、金型のチェックなど、プレス機械及び金型に関する全ての機能を操作可能とした。これにより、メンテナンスは更に簡便となり、機械は長時間にわたり正常な動作を続けることが可能となっている。

リアルタイム通信ネットワーク、設備のリアルタイムリンク、インタラクティブな操作性、分散機能、オープンネットなど、"フィールドバス・コントロールシステム"によるプレス機械のコントロールは現代の大きな流れであり、自動化に対して大きな効果を持たせている。

4）環境保全

多くの鍛圧機械メーカーが急速に環境保護を重視する姿勢を強めている。たとえばＣＮＣタレットパンチングプレスでは、作業騒音を減少させるために、ＸＹテーブルには柔軟性を持つナイロンブラシが従来のスチールボールに代わって使用されている。

タレットパンチングプレス

また高速プレス機械では、ＣＮＣによる高速接近・低速加工・高速戻りプロセスが実現され、振動と騒音を大幅に減少させている。

特に欧州市場では、原則的にＩＳＯ１４０００系列基準（環境管理、騒音と振動の減少）が徹底されており、鍛圧設備もＣＥ認証を取得しなければならない。

5）金型の進歩

最先端のプレス機械が高い生産効率を発揮するためには、最先端の金型を使用することが必須である。速度、精度、金型交換など高生産効率に対する要求が高まったことは、金型の発展を促進させることにつながった。

タレットパンチングプレス

自動車は車体と動力という大きな二つの部分により構成されているが、高い技術の結晶であり現代金型技術の象徴ともいえる大型ボディパーツ用金型は、車体製造技術の最重要部分のひとつであり、自動車コストにに大きな影響を与えている。

金型の発展を支えている要素として、液圧高速ダイスポティングプレスとトライアウトプレスの進歩が上げられる。特に通常生産にも使用できる同プレスにおいては、金型テスト時間が８０％短縮可能であり、省時間化に対して大きな潜在性を秘めているといえる。このような金型試験装置搭載型プレスの発展は、デジタルコントロール液圧ダイクッションを備え、パラメーター設定及び状態記憶機能を有していることが、その鍵となっている。

５．３　成形技術の発展と応用　（出展：北京航空航天大学　周賢賓氏　文献）

精密せん断、液圧成形、電磁成形、超塑性成形、マルチ成形などの特殊成形技術は従来のプレス加工を補うものとして開発された新たな加工技術である。これらの方法の特徴は精密性、柔軟性、高速性、複合性、情報化などを挙げることができ、中国では既にこれらの技術の一部が使用されている。

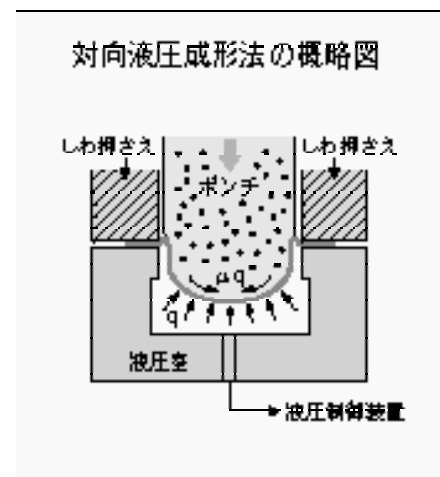
精密せん断については１９８０年代に自動車、オートバイ産業界に採用され、約１０００種にのぼる部品が開発され、液圧成形についてはここ１０年ほどの間に注目を集めるようになりつつある。また電磁成形、超塑性成形などについては航空、宇宙、自動車、電子産業などそれぞれの得意分野に応用されている。

以下、各種特殊成形技術の応用例紹介を行なう。

１）液圧成形技術

近年進んでいる液圧成型技術は、板材液圧成形と管材液圧成形の二つに分類される。またひとつの凹型または凸型金型のみを使用し、液体を直接媒介物質とすることにより、金型コストを３０%削減することが可能な技術もある。

中国においては、対向液圧成形は主として航空宇宙産業、測定機器などの複雑な部品の多種少量生産を必要とする分野で利用されている。近年では成形設備と関連コントロール技術の発展により、自動車産業においても急速に普及が進んでいる。それにより他の方法では製造することの困難な複雑な部品の製造が可能となっており、自動車構造統合性の向上及び車体重量の減少に対して大きな進歩が見られるようになった。そのため先進的な自動車構造の開発にとって、核心技術の一つとなっている。

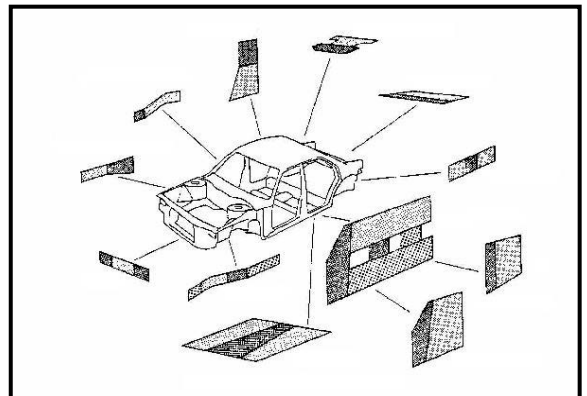
中国への技術導入は比較的遅く、１９７０年代に同技術が紹介され、薄板材加工における応用研究が開始された。１９７７年、安徽省のトラクターメーカーが同技術を使用し、トラクターのオイルタンクを開発したのをはじめとして、近年では広く注目を集めるに至っている。諸外国と比較し、中国では専用の設備は使用されていない。しかしながら、現有の設備を利用し、絞り成形を実現することにより生み出される低コスト性、フレキシブル性は、既に独自性と優位勢を備えていると言えるかもしれない。１９８５年にはハルビ

ン工業大学(哈爾濱工業大学)の王仲仁教授の研究チームにより球体型容器を使用した金型不使用液圧成形技術の研究が行われ、特許も取得されている。

ここ１０年ほどの間、海外の管材液圧成形技術の発展は、更にその歩みを速めている。自動車産業に広く使用されるようになり、最大内圧は６９０MPa(ある報道によれば１３８０MPa)を記録している。ハイドロフォーミング加工とも呼ばれており、厚板パーツを製造することも可能である。ドイツ、日本、アメリカ、韓国などの自動車メーカーは既に世界各地にハイドロフォーミングラインを作っており、中国でもドイツのオペル社が１９９８年に自動車エンジン用ブラケットの生産ラインを作り、９５万セットの年間生産量を持っている。また、アメリカ及び日本の自動車メーカーもすべて中国で自動車周辺パーツ用のハイドロフォーミング専門工場を建設している。

中国ローカル企業では設備条件及び密封技術が十分でないことから、同技術の応用はT形管、波形管、自転車部品などの分野にとどまっている。また内圧及びブレに対するコントロールが完全には行えないため、高い成形圧力を実現することが未だ可能となっていない。

また１９９８年よりハルビン工業大学は、ハイドロフォーミング成形技術に関する理論、実践及び関連設備技術に関する研究を進めている。

２）テラードブランク技術

テーラードブランク成形技術は自動車軽量化に不可欠な要素技術である。テーラードブランク成形とは、材質、厚さ、表面状態の異なる鋼板またはアルミ板をレーザー溶接でつなぎ合わせ、成形加工前の素材としたのち、プレス成形を行ない優秀な性質を持つプレス部品を作り出す方法をいう。この技術は主に自動車サイドボディ、床板、ドア内面板、バンパー、エンジン保護部品、ルーフ部分補強板、トランク内面板などの生産に応用されている。パーツ数の減少、重量軽減、構造の信頼性向上及び品質の向上などが特徴として上げられる。実際に同技術を利用することにより、パーツ数量を６６％減少させる一方、材料利用率（歩留率）を４０％から６５％まで上昇させることに成功した、との報告もある。

２００２年７月に設立された中独合弁による武漢蒂森中人合資公司（ティッセンクルップ社の投資による）は、中国初のビジネスベースのテラードブランク生産ラインを有しており、国内の自動車メーカー、フォルクスワーゲン、GM、フォードなどに製品の供給を

開始している。

　また、最近では中国の攀鋼社と華中科技大学の共同研究により、レーザー溶接による大型サイズ鋼板の開発にも成功しており、東風汽車公司特殊車体工場の要請により同社の大型トラック運転席天井板として提供している。このほか瀋陽黎明航空発動機公司も同技術を使用することにより、大型エンジン用パーツの絞り成形を行なうということである。

３）電磁成形技術

　電磁成形とは、磁場を利用することにより高速（瞬間）に金属材料の成形を行なう方法をいう。成形過程における圧力発生を、インパルスを使用して行なうことから、電磁パルス成形とも呼ばれている。

　中国において同技術の研究は１９８０年代中頃に再開され、１９８６年にはハルビン工業大学において電磁成形機の開発に初めて成功した。また研究の結果、アルミ合金成形に関しては、成形処理を高速で行うことにより問題を解決できることが判明している。現在国内の多くの大学及び研究機関が電磁成形技術に関する研究を進めており、実際の生産へ応用に力が注がれている。

　ある報告によると、複合成形技術（プレス成形と電磁成形の組合せ）を導入することにより、自動車用アルミ合金材料に関する問題が解決可能である、とのこと。

　電磁成形は特徴の明確な加工技術であり、将来更に広範に使用されることが予想される。特にパイプ形状部品の加工において、形状の変更、連結、密封容器の製作等、また複合材料の成形、及び成形難易度の高い素材に関し極めて高い潜在性を秘めていると言える。

４）マルチ成形技術

　板材のマルチ成形は一種のフレキシブル加工技術である。コンピューター技術及びフレキシブル工具を使用することによる金型不要、デジタル化、高速化などの特性は現代における板材成形の重要な流れとなっている。

　１０年ほど前、マサチューセッツ工科大学のＨａｒｄｔ氏の研究グループは、〝フレキシブル加工のための再構成可能金型成形技術（ reconfigurable tooling for flexible fabrication）〟を開発した。そして航空機メーカーと協力し、２６８８個のパンチにより構成される調整可能な加工面を持つ、航空機用部品の絞り成形装置に応用したことで、同技術の高さを示された。

　中国では吉林大学において、厚板材に対するマルチ成形連続加工技術が研究開発された。そして高速鉄道先頭車両の流線型ボディ生産にこの技術が応用されている。

　同技術は圧力容器、建築用装飾部品、都市彫刻などの三次元曲面処理が必要とされる分野に対しても応用可能と言われており、自動車ボディパーツ及び航空機用部品のデジタル成形等も含め、マルチ成形技術は更に先進的な分野への応用が見込まれている。

この事業は、オートレースの補助金を受けて実施したものです。

平　成　１　６　年　度

金属二次加工機械設備の国際競争力拡充に関する調査報告書
（サーボ駆動式プレス機械の規格・標準化）
（中国市場ニーズ把握によるプレス機械設備の高度化）

発　行　平成１７年３月
発行者　社団法人　日本機械工業連合会
〒105-0011　東京都港区芝公園三丁目５番８号
電話　　０３－３４３４－５３８４

社団法人　日本鍛圧機械工業会
〒105-0011　東京都港区芝公園三丁目５番８号
電話　　０３－３４３２－４５７９